



**POLITÉCNICA**



Trabajo Final de Grado en Ciencias del Deporte

# **PLANIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN FÍSICA COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DE LESIONES EN BALLET CLÁSICO PARA LAS ETAPAS DE FORMACIÓN.**

**Autor:**

**CLAUDIA DE SANTIAGO LÓPEZ**

Departamento de Salud y Rendimiento Humano

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF).

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

Año 2014/2015







**POLITÉCNICA**



Trabajo Final de Grado en Ciencias del Deporte

# **PLANIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN FÍSICA COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DE LESIONES EN BALLET CLÁSICO PARA LAS ETAPAS DE FORMACIÓN.**

**Autor:**

CLAUDIA DE SANTIAGO LÓPEZ

**Tutor:**

D. Javier Jiménez Martínez (Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte)

Departamento de Salud y Rendimiento Humano de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física  
y del Deporte (INEF).

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

Año 2014/2015



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar me gustaría dar las gracias a mi tutor, Javier Jiménez Martínez por la dedicación y atención prestadas en todo este tiempo y sobre todo por confiar en mí y en la originalidad de este proyecto desde el primer momento.

A mi familia por ser mi piedra angular y por aguantar mis momentos de estrés.

Quiero dar las gracias especialmente a mi madre de quien heredado la pasión por la danza y quién me ha mostrado que dedicar tu vida a tu pasión es posible. Gracias por ser mi guía y mi ejemplo a seguir.

A Víctor Escamilla, la persona que me ha enseñado a amar el mundo de la preparación física y que me dio el valor para embarcarme en esta aventura. Gracias por darme ese primer empujón, por hacerme ver que los sueños están para cumplirlos y que el mejor momento para ponernos en marcha es ahora.

A Leyre, uno de los tesoros que me llevo de mis cuatro años en esta Facultad. Gracias por estar ahí de manera incondicional durante todo este tiempo.

A Antonio y a Patrick Rump por su ayuda en momentos críticos.

A Julia Piekutowska mi bailarina preferida y la modelo de este trabajo.

Al Real Conservatorio de Danza Mariemma por abrirme sus puertas y ayudarme con mi investigación. Gracias por vuestra implicación y por el trato recibido.

A los fisioterapeutas y masajistas del Ballet Nacional de España y la Compañía Nacional de Danza por enseñarme la labor que están realizando.

Gracias a todos los que de una forma u otra han estado o están a mi lado, si he llegado hasta aquí es gracias a vosotros.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Nº Pág.

Índice de figuras.....	V
Índice de tablas.....	VII
Resumen .....	XI
Abstract .....	XIII
1. INTRODUCCIÓN. ....	1
1.1. <b>Evolución en la danza</b> .....	2
1.1.1. Historia del ballet .....	2
1.1.2. El ballet en España .....	4
1.1.3. Conservatorios y principales centros de enseñanza. ....	5
1.2. <b>La danza como actividad física.</b> .....	6
1.2.1. Utilización de los sistemas energéticos. ....	6
1.2.2. Características de la danza. ....	9
1.3. <b>Preparación física para jóvenes deportistas.</b> .....	12
1.4. <b>Formas de monitorización y evaluación de la condición física en bailarines.</b> .....	20
1.5. <b>Epidemiología de las lesiones en danza.</b> .....	22
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	27
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	29
3.1. <b>Diseño de la periodización de la preparación física para bailarines.....</b>	30
3.3. <b>Organización del programa.</b> .....	31
4. RESULTADOS.....	37



5. DISCUSIÓN.....	41
6. CONCLUSIONES .....	45
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	47
8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	49
9. REFERENCIAS .....	51
10. ANEXOS.....	55
10.1. Anexo 1: Dance Aerobic Fitness Test .....	55
10.2. Anexo 2: Cuestionario para bailarines.....	57
10.3. Anexo 3: Cuestionario para profesores de danza.....	59

# ÍNDICE DE FIGURAS

Nº Pág.

Figura 1. Imagen de un <i>retiré en dedans</i> (izquierda) y <i>en dehors</i> (derecha).....	1
Figura 2. Representación de las cinco posiciones básicas de pies y brazos en el ballet .....	3
Figura 3. Ejecución de un <i>Demi Plié</i> .....	4
Figura 4. Ejecución de un <i>Grand Plié</i> .....	4
Figura 5. Ejecución de un <i>Relevé</i> .....	7
Figura 6. Ejecución de un <i>Tandue</i> .....	7
Figura 7. Ejecución de un <i>Rond de jambe</i> .....	7
Figura 8. Ejemplo de la FC y el VO2 durante una clase de técnica de danza.....	8
Figura 9. Ejemplo de las demandas fisiológicas durante una actuación .....	8
Figura 10. Ejecución de un Gran Salto. ....	10
Figura 11. Ejecución de un <i>Porté</i> .....	10
Figura 12. Aproximación a largo plazo sugerida para la especificidad del entrenamiento .....	13
Figura 13. Relación entre el entrenamiento multilateral y el entrenamiento especializado dependiendo de la edad.....	13
Figura 14. Método escalonado para el aumento de la carga de trabajo en un ciclo de cuatro semanas.....	14
Figura 15. Reducción de la involución fisiológica de la flexibilidad mediante un entrenamiento bien orientado (área azul). Adaptado de Barbosa et al., 2002 .....	16
Figura 16. Leyes fundamentales para el entrenamiento de la fuerza .....	18

Figura 17. Posición de media punta o <i>relevé</i> .....	23
Figura 18. Trabajo del recto del abdomen mediante la posición de plancha. ....	25
Figura 19. Trabajo del recto del abdomen.....	25
Figura 20. Ejercicio para la elongación del psoas. ....	25
Figura 21. Principio de Supercompensación.....	33
Figura 22. Índice de lesiones ocasionadas durante las clases de ballet de los alumnos de clásico del Conservatorio .....	36
Figura 23. Lesiones más frecuentes dentro del colectivo del ballet.....	36
Figura 24. Zonas corporales con mayor incidencia de lesiones .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

	Nº Pág.
Tabla 1. Modelo de planificación del entrenamiento según la edad, adaptado de Bompa, 2005 .....	15
Tabla 2. Escala de Borg, monitorización de la percepción del esfuerzo y su correlación con la FC .....	21
Tabla 3. Directrices para el diseño de programas de entrenamiento para la etapa de formación deportiva.....	31
Tabla 4. Planificación de un macrociclo para bailarines de clásico de primero de Grado Medio.....	35
Tabla 5. Carga horaria semanal de actividad física según los diferentes cursos de danza clásica. ....	39



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**ADP** = Adenosin difosfato.

**ATP** = Adenosin trifosfato.

**BNE** = Ballet Nacional de España.

**CND** = Compañía Nacional de Danza.

**CP** = Fosfocreatina.

**CPK** = Fosfoquinasa.

**DAFT** = Dance Aerobic Fitness Test.

**FNP** = Método de facilitación neuromuscular propioceptiva.

**H+** = Protones.

**INAEM** = Nacional de Artes Escénicas y de la Música.

**MIN** = Minutos.

**ROM** = Rango de movilidad articular.

**RPE** = Escala de la percepción subjetiva de esfuerzo.

**SEG** = Segundos.

**VO<sub>2</sub>** = Consumo de oxígeno.

**Vo<sub>2</sub> máx** = Consumo máximo de oxígeno.

**WAnT** = test de Wingate.



## **RESUMEN**

El ballet es una actividad física a caballo entre el arte y el deporte de élite cuyo instrumento de trabajo es el cuerpo. La finalidad de la presente investigación es sensibilizar al colectivo de la danza de la necesidad de llevar a cabo una preparación física adecuada, planificada y específica a las demandas físicas de la danza. El objetivo de dicha preparación física será mejorar el rendimiento de los bailarines y sobre todo reducir el elevado número de lesiones que se producen tanto en la vida formativa, como en su posterior etapa profesional e incluso una vez finalizada su carrera.

La elección del ballet clásico como foco de estudio se sustenta en la idea de que el ballet es la base de fundamentos técnicos, que sirven de iniciación para otras disciplinas, de forma que esta planificación puede ser utilizada en todas ellas con pequeñas modificaciones.

El marco teórico se encuentra basado en la observación y análisis del trabajo diario del bailarín clásico y la búsqueda bibliográfica de las investigaciones científicas existentes en el ámbito de la preparación física y la danza. De esta forma pretendemos profundizar en el ballet como actividad deportiva, analizar su índice de lesión y desarrollar una propuesta metodológica que reduzca el número de lesiones y mejore el rendimiento de este colectivo.

**Palabras clave:** Ballet, preparación física, lesiones, periodización.





## **ABSTRACT**

The ballet is a physical activity somewhere between art and elite sport where the body is used as their working tool. The purpose of this research is to make the dance collective aware of the necessity of carry out a physical training adequate to the physical demands of dancing fitness. The main objectives of this physical training were to improve the performance of the dancers and to reduce the high number of injuries that occur both in the formative life, as during the professional career and even after their career.

The choice of classical dance as a focus of study is held up on the idea that ballet is the base of the technical grounds, which serve as initiation for other disciplines, so this periodization can be used in all of them with slight modifications.

The theoretical framework is supported in a systematic observation and analysis of the daily work of the classical dancer and in a literature research of the existing scientific studies in the field of fitness and dance. In this way we wanted to examine the ballet as sport, analyze its index of injury and develop a methodology to reduce the number of injuries and improve the performance of this collective.

**Keywords:** Ballet, physical training, injuries, periodization.



## 1. INTRODUCCIÓN

Según la RAE se entiende por danza el conjunto de movimientos que se realizan con el cuerpo al ritmo de una música. Dentro de la danza existen diferentes disciplinas relacionadas entre sí siendo la Danza Clásica, la Danza Española y la Danza Contemporánea las que tienen una tradición histórica y cultural mayor así como una técnica reglada.

La Danza Española como género específico de las artes escénicas puede ser definida como la síntesis del patrimonio folclórico, la Escuela Bolera y el Flamenco que enriquecidos teatralmente en un proceso de estilización darán lugar a un cuarto supuesto, la Danza Estilizada.

La Danza Contemporánea tiene sus raíces en la danza moderna y aparece en la segunda mitad del siglo XX. Es una especialidad basada en la conciencia corporal, la respiración, la contracción y relajación del cuerpo, la utilización de los distintos niveles en el espacio, el contacto corporal y la improvisación.

El concepto de Danza Clásica o Ballet viene del término italiano *balletto*, diminutivo de *ballo*, que significa ‘*baile*’. Este término hace referencia a una especialidad cuyos pilares técnicos se basan en la rotación externa de los miembros inferiores o el *en dehors* (Figura 1), la verticalidad y el control corporal y sus principales características son la búsqueda de la belleza, la fluidez y lo etéreo.



**Figura 1.** Imagen de un *retiré en dedans* (izquierda) y *en dehors* (derecha).

Aun siendo la danza clásica una disciplina específica y concreta en sus fundamentos de regulación técnica, sirve como base motriz, que dotará al bailarín de una serie de destrezas que le permitirán afrontar el trabajo técnico de otras disciplinas. Requiere perfeccionamiento de las habilidades motrices desde una edad temprana para la consecución de objetivos que desemboquen en un aprendizaje completo.

## **1.1. EVOLUCION DE LA DANZA**

### **1.1.1. HISTORIA DEL BALLET**

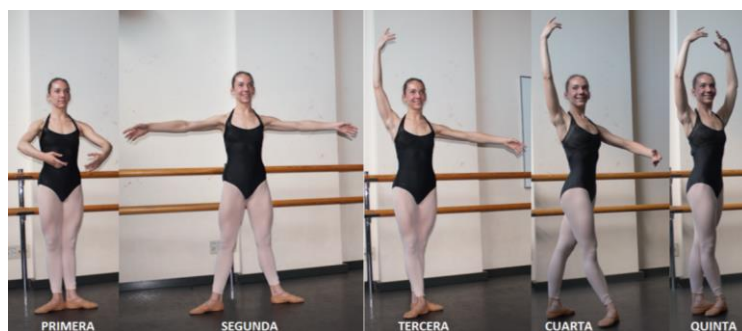
Aunque el hombre ha danzado siempre, podemos situar los orígenes del ballet, en la evolución de las danzas cortesanas. Durante el Renacimiento la danza fue el centro de la vida aristócrata en Italia. Posteriormente la influencia de culturas llevaría este arte a Francia donde adquiere pleno desarrollo.

El 15 de Octubre de 1581 se estrena Le Ballet Comique da la Reine, espectáculo que une danza y teatro. La publicación de la estructura y contenido de esta representación se considera la primera obra escrita de un ballet.

En el siglo XVIII la danza poseía la misma estructurada que una obra dramática y se encontraba muy próxima a la comedia musical; fue el ocio que contó con más aceptación ya que englobaba todas las artes de la época. Encerrado en la corte, el ballet no tardó en adquirir las formas cortesanas de refinamiento y esplendor.

Durante el siglo XVIII destacó como figura dentro de esta disciplina el Rey Sol, representado por el monarca Luis XIV quién debuta a los 13 años en la obra Casandra. Dada su pasión por la danza y la música en 1661 fundó la Académie Royale de Musique et de Danse en París, cuyas actividades cesarían en 1780.

En el momento en que la danza deja los salones para introducirse en las escuelas es cuando da comienzo su estudio sistemático. Debemos esta evolución, a la obra y trabajo de Charles-Louis-Pierre de Beauchamps, primer maestro de la Académie Royale de París, quién da comienzo a la elaboración y codificación de la técnica clásica. Beauchamps define las cinco posiciones de base (Figura 2) que a día de hoy son las primeras que se enseñan en las escuelas de danza.



**Figura 2.** Representación de las cinco posiciones básicas de pies y brazos en el ballet.

A partir de 1672 la Académie Royale de Musique et de Danse formará bailarines que por medio de una remuneración podrán dedicarse de manera profesional a la danza.

En los siglos posteriores el ballet pasa a ser una disciplina artística reglada, la cual debe adaptarse los cambios políticos y estéticos de cada época. En la primera mitad del siglo XIX Italia y Francia se disputaban, de manera amistosa, la vanguardia en cuanto a la técnica y habilidades de sus bailarines (Bourcier, Villaubí, & Alíer, 1981; Markessinis, 1995).

En 1920, el ballet comienza a extenderse por toda Europa, llegando incluso a los Estados Unidos dónde en la década de los 40' se fundarán dos grandes compañías de ballet, The American Ballet Theatre, y The New York City Ballet. a las que se les unirán muchas más a partir de la segunda mitad del siglo XX. El Ballet Nacional de Canadá en Toronto (1951), los Grandes Ballets Canadiens en Montreal (1952), o el Houston Ballet (1963), son ejemplos de estas nuevas compañías.

Es en éste momento cuando las compañías rusas irrumpen en Occidente con representaciones de gran expresividad dramática y virtuosismo técnico produciendo un enorme impacto. La influencia rusa sobre el ballet actual es enorme, principalmente, gracias a las actividades de los bailarines soviéticos como Rudolf Nureyev, director artístico del Ballet Ópera de París desde 1983 hasta 1989, Natalia Makarova y Mijaíl Bartshnikov, director del American Ballet Theatre desde 1980 hasta 1989.

Al mismo tiempo la danza clásica dará paso al desarrollo de la danza neoclásica que trasgrede la verticalidad del código del siglo anterior integrando formas angulares, movimientos en *plié* (Figuras 3 y 4), puntas en desequilibrio, trabajo fuera del eje, utilización del suelo y posiciones no *en dehors*.



**Figura 3.** Ejecución de un *Demi Plié*.



**Figura 4.** Ejecución de un *Grand Plié*.

Hoy en día prácticamente todos los países europeos cuentan con su propia compañía de danza clásica e incluso son numerosas las ciudades europeas que poseen una o varias compañías tanto públicas como privadas. Las escuelas y compañías que cuentan con mayor prestigio en la actualidad son: la Opera de París (1661), el Ballet Bolshoi (Moscú 1773), el Royal Ballet (London 1931), y el English National Ballet (Londres 1950).

El repertorio del ballet actual ofrece una gran variedad de espectáculos. Los bailarines intentan constantemente ampliar su nivel técnico y dramático.

### **1.1.2. EL BALLE EN ESPAÑA**

Durante la segunda mitad del siglo XVIII, estando toda Europa bajo la influencia del Romanticismo en España la rama de la danza española que hoy conocemos bajo el nombre de Escuela Bolera se desarrolla como una forma diferente.

La Escuela Bolera se ve influenciada tanto por las danzas populares de nuestro país como por el ballet clásico europeo. Este nuevo género es demasiado extraordinario como para quedarse confinado en España. Los bailarines españoles comienzan a salir al extranjero llevando nuestro arte y nuestro estilo. De manera que bailarines coreógrafos y maestros europeos toman contacto con la Escuela Bolera dentro y fuera de nuestras fronteras.

En 1807 la capital española, inaugura la primera escuela de danza clásica y teatral. A lo largo del siglo XVIII, se abren diferentes escuelas a las que llegan maestros y coreógrafos de otros países. En el siglo XIX en Barcelona, la temporada de ballet era consecutiva a la de ópera ambas muy exitosas.

En Madrid, a raíz de la inauguración del Teatro Real en 1850, se crea La Academia de Baile Real dirigida por el Maestro Monet. De todo este movimiento salen grandes figuras entre las que cabe destacar a la gran bailarina Rosita Mauri (1849-1923).

Actualmente en España existen dos compañías públicas que trabajan con las modalidades de danza clásica, danza española y danza contemporánea:

El Ballet Nacional de España (BNE) fue fundado en 1978 bajo el nombre de Ballet Nacional Español con Antonio Gades como primer director quién alcanzó un gran éxito como máximo embajador de la danza española en el mundo.

La Compañía Nacional de Danza (CND) fue fundada un año después en 1979 con el nombre de Ballet Nacional de España Clásico y tuvo como primer Director a Víctor Ullate. Esta compañía se centra principalmente en la danza clásica, neo clásica y contemporánea.

En febrero de 1983 se hizo cargo de la Dirección de los dos Ballets Nacionales Español y Clásico María de Ávila, pero en la actualidad ambas direcciones están separadas, siendo Antonio Najarro el director del BNE y José Carlos Martínez el director de la CND. Ambas son compañías públicas embajadoras de nuestra cultura en el mundo, están consideradas unidades de producción del Instituto Nacional de Artes Escénicas y de la Música (INAEM) perteneciente al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte español, y cuentan con una gran proyección y prestigio tanto a nivel nacional como internacional.

### **1.1.3. CONSERVATORIOS Y PRINCIPALES CENTROS DE ENSEÑANZA**

Las escuelas de danza dependientes de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid son el Real Conservatorio de Danza Mariemma, el Conservatorio Comandante Fortea y el Conservatorio Carmen Amaya, así mismo la Escuela de Carmen Roche posee la homologación del título.

Por su antigüedad, trayectoria y prestigio me centraré en el Real Conservatorio de Danza Mariemma. Este inicia su andadura en el año 1940 en el Palacete Bauer (Calle San Bernardo) donde comienzan oficialmente las enseñanzas de Danza, Música y Declamación.

En 1966 se crea la Real Escuela Superior de Arte Dramático y Danza, trasladándose la sede de este Conservatorio al edificio del Teatro Real de Madrid, donde coincide con el Conservatorio de Música. Se otorga la cátedra de danza clásica a Ana Lázaro y más tarde la



de danza española será ocupada por Mariemma. Hasta el año 1990 el Conservatorio no comenzará su andadura en solitario en el actual edificio de la Calle Soria bajo la dirección de Virginia Valero.

En la actualidad la directora es Mar Mel y el Conservatorio posee las enseñanzas elementales y las tres especialidades, danza clásica, danza española y danza contemporánea en las enseñanzas profesionales.

Son numerosas las escuelas privadas que han contribuido a difundir el ballet fuera de los conservatorios. Algunas de las más reconocidas por su trayectoria y prestigio son Carmina Ocaña, Víctor Ullate, o María de Ávila.

## 1.2. LA DANZA COMO ACTIVIDAD FÍSICA

### 1.2.1. UTILIZACIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS

Los sistemas de energía utilizados durante la realización de cualquier tipo de actividad física dependen de una serie de variables: la intensidad del ejercicio en sí, su duración y el período de descanso entre ejercicios (Bompa, 1994; A. Cohen, 1984). Cuando analizamos la danza clásica como actividad física nos encontramos con que es un tipo de ejercicio de alta intensidad con diferentes demandas metabólicas que envuelve tanto a los sistemas de producción energética aeróbicos como anaeróbicos (A. Cohen, 1984; M. Wyon, 2005; M. Wyon, Redding, Abt, Head, & Sharp, 2003).

La clase técnica de ballet tiene una duración de entre 90 y 120 minutos y consta de dos partes distintas, el trabajo a la barra y el trabajo en el centro (Twitchett, Angioi, Koutedakis, & Wyon, 2010).

El trabajo a la barra no conlleva desplazamientos en el espacio y se realiza usando una barra como apoyo. Se caracteriza por ejercicios de intensidad baja, *demi pliés* y *grand pliés*, *relevés* (Figura 5), *tendues* (Figura 6), *port de bras* (movimiento suave de brazos), *rond de jambe* (Figura 7), donde la FC media oscila entre los 117 y 134 b·min<sup>-1</sup> (J. L. Cohen, Segal, Witriol, & McARDLE, 1981; M. Wyon, Head, Sharp, & Redding, 2002). Esto sugiere que el sistema aeróbico es capaz de satisfacer las demandas de energía musculares.



**Figura 5.** Ejecución de un *Relevé*.



**Figura 6.** Ejecución de un *Tandue*.

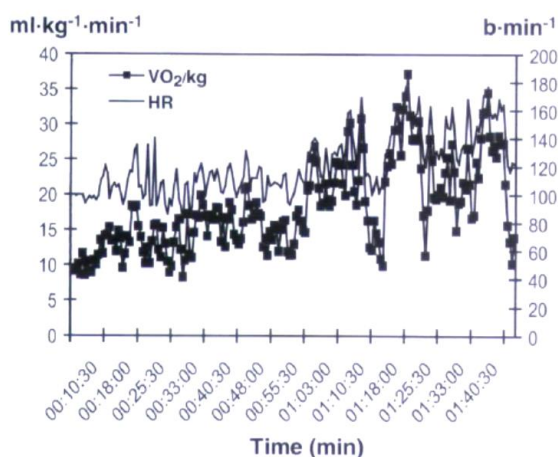


**Figura 7.** Ejecución de un *Rond de jambe*.

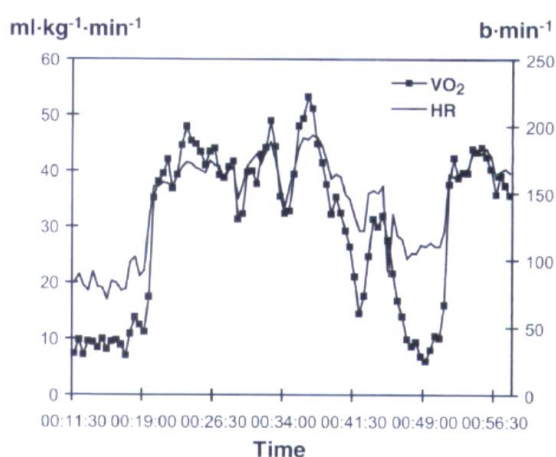
El trabajo en el centro se realiza en equilibrio sin ningún material de apoyo, los ejercicios realizados en esta fase cuentan con saltos y diagonales con desplazamiento. En general los ejercicios cuentan con una duración alrededor de los 40 seg alternándose periodos de alta y media intensidad. Los tiempos de recuperación no suelen superar los 90 seg por tanto son ambos sistemas (aeróbico y anaeróbico) quienes están actuando (Figura 8) para satisfacer las demandas musculares de ATP (Boobis, Williams, Cheetham, & Wootton, 1987; Gaitanos, Williams, Boobis, & Brooks, 1993). Los largos períodos de recuperación permiten una restauración completa de los sistemas de energía a pesar de que el ejercicio es en series repetidas (Bogdanis, Nevill, Boobis, Lakomy, & Nevill, 1995; Tabata et al., 1997).

Los estudios sugieren que la intensidad de las actuaciones es a menudo similar a la observada durante la fase de trabajo en el centro (J. Cohen, 1982; J. L. Cohen et al., 1981; Schantz PG, 1984), sin embargo la duración del ejercicio puede llegar a los 4 min en la actuación mientras que en la clase técnica no superará los 90 seg.. Esto, acompañado por el aumento de los niveles de lactato ( $11 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ), sugiere que las demandas energética están

siendo satisfechas por los sistemas de energía aeróbicos como sugiere la Figura 9 (M. A. Wyon & Redding, 2005).



**Figura 8.** Ejemplo de la FC y el  $\text{VO}_2$  durante una clase de técnica de danza.



**Figura 9.** Ejemplo de las demandas fisiológicas durante una actuación.

Las vías anaeróbicas, fosfocreatina y glucogenólisis son las que principalmente proporcionan la energía necesaria para una sesión de ejercicio de alta intensidad (Jacobs, Tesch, Bar-Or, Karlsson, & Dotan, 1983). Cuando el ejercicio consiste en episodios repetidos de corta duración y a una intensidad máxima, las contribuciones relativas a la resíntesis de ATP, deben reevaluarse.

La limitación de cada sistema energético es el tiempo que el cuerpo necesita para conseguir de nuevo la homeostasis una vez que las reservas del sistema han sido agotadas. La restauración completa del glucógeno es un proceso largo, cuya duración depende del tipo de ejercicio que se ha realizado. La tasa de reposición del glucógeno después de un ejercicio prolongado es mucho más lenta que la observada después de un ejercicio de alta intensidad y corta duración (Bangsbo & Saltin, 1993; Blom, Vøllestad, & Costill, 1985).

Pascoe y Gladden (Pascoe & Gladden, 1996) observaron que a los 30 segundos el 70% de los depósitos de fosfato estaba restituidos y que la restauración completa llevaba de 3 a 5 minutos. Los factores que influyen en la resíntesis de la Fosfocreatina son las concentraciones de ATP, ADP, y Creatina dentro de la célula, así como la concentración de  $\text{H}^+$  ya que un pH bajo en las células inhibirá la CPK, perjudicando la resíntesis de CP.

Tanto el tipo de fibras musculares utilizadas, los intermediarios glicolíticos, el uso del lactato en la gliconeogénesis y los efectos de la glucosa y la insulina en sangre son factores que influyen en el aumento de la velocidad de reposición del glucógeno tras un ejercicio de alta intensidad y corta duración. Por su mayor capacidad glucolítica generalmente son reclutas las fibras de contracción rápida (tipo II), las cuales sufrirán una mayor degradación de glucógeno (Piehl, 1974). Después de una sesión de estas características (ejercicios breves y de alta intensidad) se reducen los niveles de glucógeno muscular y se elevan los niveles de intermediarios glicolíticos.

La elevación de la concentración de glucosa-6-fosfato (intermediario) doce veces por encima de sus niveles normales (Nevill, Boobis, Brooks, & Williams, 1989), es importante en la resíntesis, ya que actúa como sustrato y como activador de la síntesis de glucógeno. Las concentraciones elevadas de glucosa e intermediarios glucolíticos podrían representar hasta el 45% de la capacidad de resíntesis inmediatamente después del ejercicio de alta intensidad (Pascoe & Gladden, 1996). El ejercicio intermitente de alta intensidad tiene un periodo de recuperación de entre 2 horas para la restauración parcial y hasta 24 horas para una reposición plena (Bangsbo & Saltin, 1993). Si se tratase de un ejercicio continuo de alta intensidad la recuperación podría tardar hasta 48 horas.

Los períodos limitados de recuperación (por debajo de los 30 seg) generan una reducción del contenido de CP muscular produciendo un mayor énfasis en la glucogenolisis anaeróbica para la producción de ATP (Gaitanos et al., 1993; Wootton & Williams, 1983). Sin embargo hay investigaciones que afirman que una fase de recuperación de 30 seg es suficiente para una reposición de CP que permita al deportista hacer frente a una actividad de máxima intensidad y corta duración.

### **1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA DANZA**

Uno de los principios fundamentales en los que se basa la técnica de la danza clásica es el *en dehors*, posición en la cual pies, rodillas y la cadera se encuentran en rotación externa, mostrando al espectador en todo momento su cara interna, independientemente de si el bailarín se encuentra en movimiento o en posiciones estáticas.

La danza clásica combina la fuerza explosiva de los miembros inferiores necesaria en los grandes saltos (Figura 10) con la fuerza del miembro superior imprescindible en varones para la realización de *porteés* (Figura 11) (Ortigosa, 2012). Así mismo es de gran importancia

la capacidad para ejecutar pasos a gran velocidad mientras que los brazos trabajan de una forma dissociada con movimientos lentos sin reflejar en ningún momento el esfuerzo que realizan los pies.



**Figura 10.** Ejecución de un gran salto.



**Figura 11.** Ejecución de un *porté*

Otro pilar de la danza clásica es la flexibilidad y la amplitud del rango de movimiento. Dentro de la clase de técnica los bailarines usan los estiramientos como forma de calentamiento el cuerpo y prepararlo para el trabajo al que será sometido durante el resto de la mañana.

El trabajo de la conciencia postural para encontrar el eje y el equilibrio es imprescindible en el bailarín si quiere afrontar los disequilibrios constantes propios del ballet. El bailarín necesita tanto un equilibrio estático como dinámico, trabajo junto con el de coordinación que se lleva a cabo durante la clase de técnica, sin embargo según Mireia Pujol (Ortigosa, 2012) sería recomendable complementarlo con un trabajo específico de los músculos profundos de la columna, la cintura pélvica y pared abdominal.

El mantenimiento de ritmo, fuerza y velocidad de ejecución durante una actuación y/o durante una sesión de entrenamiento se consigue por medio de la resistencia aeróbica y anaeróbica. Hasta ahora esta resistencia ha sido adquirida mediante la repetición de la coreografía.

El bailarín deberá trabajar duro para conseguir fuerza, velocidad y potencia combinadas con la elegancia, seguridad, expresividad y precisión características del ballet.

En estos últimos años se ha sugerido que el nivel de condición física de los bailarines es insuficiente para afrontar las exigencias de la danza. Las investigaciones en este ámbito corroboran y ponen de manifiesto la existencia de lagunas en los currículos académicos de los bailarines en formación. Dichas lagunas podrían llenarse con los métodos de entrenamiento físico de los que se benefician el resto de los deportistas de élite (Rafferty, 2010).

Desde la antigüedad se ha considerado la clase académica de danza la piedra angular de la formación, es decir, se ha asumido que la propia danza clásica proporcionaría todos los requisitos técnicos, físicos y estéticos necesarios para bailar de una forma profesional (M. Wyon et al., 2002). Sin embargo, los últimos estudios científicos realizados en bailarines muestran que esta formación genera unos estímulos limitados para provocar adaptaciones positivas (Y Koutedakis, Cross, & Sharp, 1996; Yiannis Koutedakis & Jamurtas, 2004).

Como se ha dicho anteriormente la danza clásica en cuanto a su demanda fisiológica está considerada una actividad de alta intensidad que envuelve tanto a los sistemas de producción energética aeróbicos como anaeróbicos (A. Cohen, 1984; M. Wyon, 2005; M. Wyon et al., 2003).

Durante las actuaciones se ha podido observar un aumento de la FC así como del VO<sub>2</sub> máx tomando como referencia los valores obtenidos durante las clases o ensayos. Esto indica que la intensidad de las actuaciones es mayor que la de los ensayos (A. Cohen, 1984; Redding & Wyon, 2003), por lo que quedaría en entredicho la eficacia de la clase técnica como único medio para la preparación diaria del bailarín.

Según Ekert (Ekert, 2003) la función de la clase de técnica es la construcción de vías para mejorar el movimiento eficiente y por lo tanto no puede abordar de forma realista todos los componentes de la preparación física. Estas clases se centran en el trabajo de la coordinación, ejercicios de resistencia muscular y en la flexibilidad. Pero para conseguir un desarrollo eficiente y óptimo de todas las habilidades de la danza se recomienda un trabajo independiente y específico de la condición física (Grossman & Wilmerding, 2000; Yiannis Koutedakis, Boreham, & Sharp, 1999; M. A. Wyon & Redding, 2005).

Un error común cometido por los bailarines es hacer mucho hincapié en la flexibilidad, pero poco en el desarrollo de la fuerza (Yiannis Koutedakis et al., 1999; Shell, 1986). Para que exista una mejora en el rendimiento es necesario trabajar estas capacidades de forma progresiva aumentando la complejidad, intensidad, volumen y/o frecuencia en el

tiempo con diferentes combinaciones; de lo contrario el cuerpo entra en un estado de aplanamiento de la homeostasis donde los estímulos son insuficientes para producir mejoras (J. Cohen, 1982). Todo esto se explica por medio del principio de sobrecarga, que sostiene que nuestro organismo debe ser alterado o excitado por encima de un determinado umbral que produzca un estímulo suficiente para mejorarlo (O. Anderson, 1997).

En el ballet normalmente el nivel de estrés suele ser constante lo que produce en el bailarín una adaptación a ese estímulo que favorece o conlleva a que el acondicionamiento físico deje de mejorarse. Otro aspecto a tener en cuenta en el diseño de cualquier programa de entrenamiento es el principio de especificidad, cuanto más similares sean los estímulos del entrenamiento a los que genera el ballet más específico será el entrenamiento y mayores serán las mejoras alcanzadas (Clarkson & Skrinar, 1988).

### 1.3. PREPARACION FISICA PARA JÓVENES DEPORTISTAS

El éxito en cualquier campo es generalmente el resultado de una buena planificación, trabajo duro y compromiso, y el entrenamiento deportivo no es una excepción (Bompa, 2005).

Científicos del deporte y entrenadores aseguran que aquellos deportista que en la infancia o adolescencia siguen programas de entrenamiento sistematizados y bien organizados suelen lograr los mejores resultados (Armstrong & Davies, 1984).

Las investigaciones científicas demuestran que la especificidad del entrenamiento conduce a una adaptación más rápida, originando aumentos más rápidos en el rendimiento. Sin embargo es un error aplicar esta metodología cerrada con entrenamientos altamente específicos e intensos antes de que los jóvenes deportistas sean capaces de crear una buena base de condición física donde todas sus capacidades físicas estén desarrolladas de manera global (Bompa, 2005).

El desarrollo multilateral, hace referencia al desarrollo general de todas las cualidades físicas del deportista, que servirán de base y fundamento para una posterior especialización. Exponiendo a niños y jóvenes a un gran número de estímulos diferentes, abarcando la mayor cantidad de movimientos posibles conseguiremos que el niño sea más hábil, que su coordinación y equilibrio aumenten y sobre todo que mejore su capacidad de asimilar y

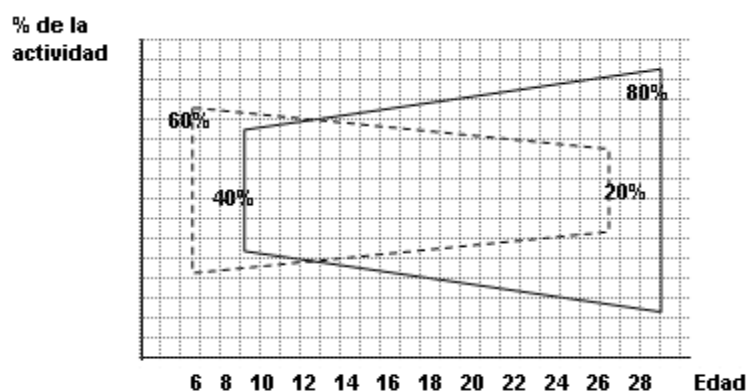
desarrollar las cualidades específicas necesarias para el deporte que quiera realizar (Bompa, 2005). La figura 12 muestra la planificación a largo plazo sugerida para obtener un óptimo desarrollo de todas las cualidades físicas.



Adaptado de Bompa, T.O., 1999, Periodization training for sports (Champaign, IL: Human Kinetics), 39.

**Figura 12.** Aproximación a largo plazo sugerida para la especificidad del entrenamiento.

Aunque el entrenamiento multilateral es más importante durante las primeras fases de desarrollo, debería formar parte del régimen de entrenamiento de los deportistas de élite para mantener la base adquirida durante las etapas de formación. En la figura 13 se muestra el porcentaje de cada modalidad de entrenamiento según las diferentes edades.

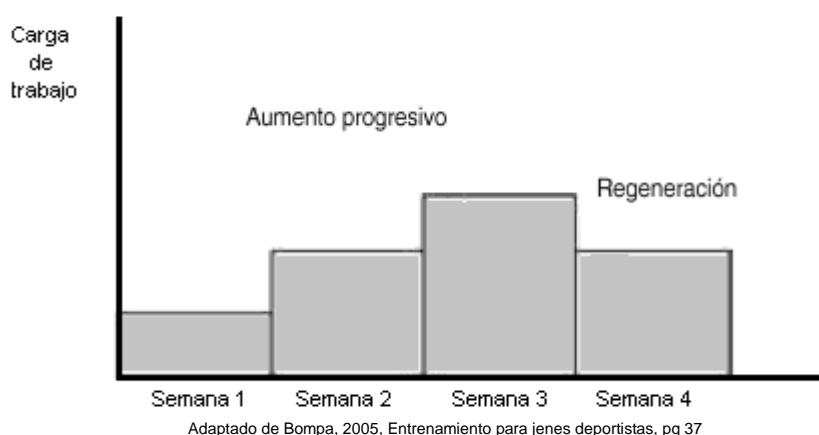


Adaptado de Bompa, 2005, Entrenamiento para jóvenes deportistas, pg 24

**Figura 13.** Relación entre el entrenamiento multilateral y el entrenamiento especializado dependiendo de la edad.



El porcentaje de mejora en cuanto al desarrollo de las capacidades físicas en niños y jóvenes es el resultado de la cantidad y calidad del trabajo realizado. Desde las primeras etapas de desarrollo hasta el alto rendimiento los deportistas deben ir aumentando su carga de trabajo de manera gradual para evitar que nuestro organismo se adapte al estímulo y deje de mejorar. Según Bompa (Bompa, 2005), la manera más efectiva de llevar a cabo este aumento progresivo durante la pretemporada es el método escalonado, explicado en la figura 14, dónde durante tres semanas se irá aumentando la carga de trabajo lo que conducirá a niveles de adaptación mayores y por lo tanto un mejor rendimiento. Al final del tercer escalón el nivel de fatiga será alto por lo que será necesario disminuir la carga en la cuarta semana para permitir la recuperación evitando lesiones o sobrecarga. Al comienzo de la pretemporada el aumento de la carga no debería superar el 10%, pudiendo llegar hasta un 20% durante la segunda parte de la fase de la pretemporada.



**Figura 14.** Método escalonado para el aumento de la carga de trabajo en un ciclo de cuatro semanas.

A continuación (Tabla 1) mostraremos un modelo de planificación del entrenamiento por edades adaptado de la gimnasia artística a la danza.

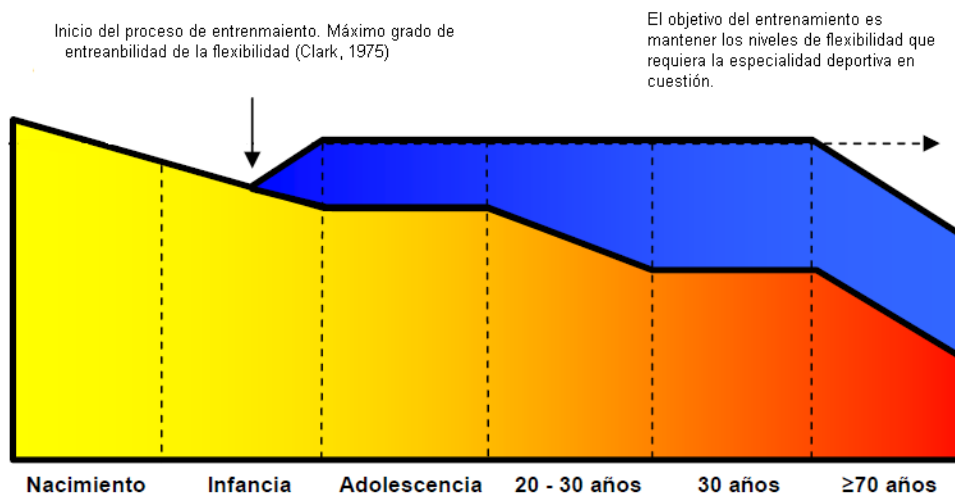
Etapa de enseñanza		Grado Elemental				Grado Medio						
Edades		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Fases de entrenamiento		Iniciación				Formación deportiva			Especialización/Alto rendimiento			
Adquisición de la técnica		Formación técnica				Automatización			Perfeccionamiento			
Coordinación y equilibrio		Simple		Compleja		Perfeccionamiento						
Flexibilidad		General				Específica caderas, hombros y tobillos			Mantenimiento			
Agilidad									Mantenimiento			
Velocidad	Lineal											
Fuerza	Resistencia muscular											
	Potencia											
	Fuerza máxima (varones)											
Resistencia	Aeróbica											
	Anaeróbica											

**Tabla 1.** Modelo de planificación del entrenamiento según la edad, adaptado de Bompa, 2005.

- **Desarrollo de la flexibilidad**

La flexibilidad se define como la capacidad intrínseca de los tejidos corporales que determina el máximo ROM sin llegar a la lesión (Holt, Pelham, & Holt, 2008).

Se trata una cualidad que disminuye después de la pubertad, principalmente en varones (Kuhlman, 1993). Si no se realiza un trabajo específico para el mantenimiento de esta capacidad su empeoramiento es inversamente proporcional al aumento de masa muscular, fuerza y estatura. Por ello la flexibilidad requiere ser trabajada durante las etapas de desarrollo del joven deportista independientemente de la especialidad deportiva. Una vez alcanzado el nivel necesario el objetivo del programa ha de ser mantenerlo (Figura 15). En danza será necesario enfatizar este trabajo ya que se trata de una de las capacidades fundamentales. Por otro lado una flexibilidad reducida expone al deportista a lesionarse con más facilidad (Bompa, 2005).



**Figura 15.** Reducción de la involución fisiológica de la flexibilidad mediante un entrenamiento bien orientado (área azul). Adaptado de Barbosa et al., 2002.

Existen diferentes tipos de estiramientos, estáticos, dinámicos y mediante el método FNP. Si queremos obtener los mejores resultados es importante ser conscientes de las ventajas y desventajas de cada uno, por ejemplo los estiramientos balísticos o de rebote no están considerados útiles por generar un alto índice de lesiones y dolor muscular. Contrario a la práctica de muchos bailarines, los estiramientos deben llevarse a cabo cuando el cuerpo está caliente, preferiblemente después de la clase (Redding & Wyon, 2003; M. A. Wyon & Redding, 2005).

Para el desarrollo de esta capacidad es interesante la utilización de gomas así como de Foam Roller. (Halperin, Aboodarda, Button, Andersen, & Behm, 2014; Mohr, Long, & Goad, 2014).

- **Desarrollo de las habilidades motoras**

El hecho de tener una buena coordinación da como resultado una mayor efectividad técnica. Aunque esta habilidad viene determinada en gran medida por la vía genética, también puede ser entrenada. Cuantos mayores sean los niveles de fuerza, velocidad y resistencia más

fácil será el desarrollo de la agilidad, entendida como la cualidad que une coordinación y velocidad para la realización de diferentes tareas.

El principal objetivo del entrenamiento de la coordinación es capacitar al deportista para la realización de gestos y ejercicios cada vez más complejos que sirvan de base para la adquisición de nuevas técnicas.

Además de la coordinación óculo-manual y de las extremidades, las habilidades motoras engloban el equilibrio, la orientación espacial, el ritmo, la conciencia corporal, etc.

- **Desarrollo de la velocidad**

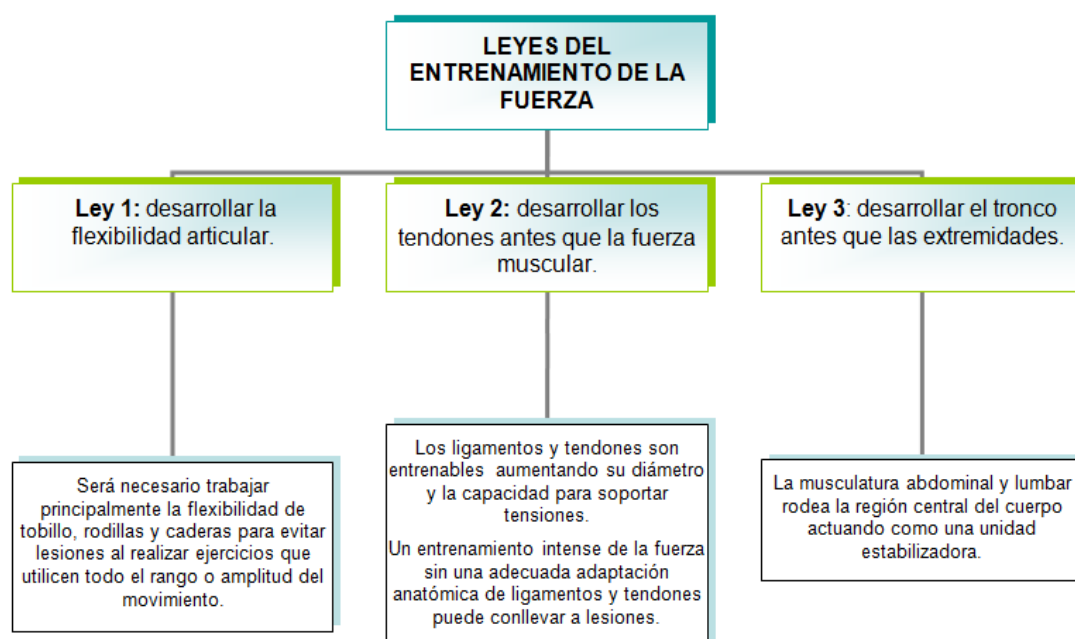
El término velocidad incluye tres componentes que son el tiempo de reacción, el tiempo de movimiento, y la velocidad de carrera. El desarrollo de esta capacidad es principalmente el resultado de una adaptación del sistema nervioso, que aprende a coordinar las acciones de brazos y piernas de forma más eficiente.

- **Desarrollo de la fuerza y la potencia**

Entendemos por fuerza la capacidad de aplicar una tensión contra una resistencia. Por ello todas las técnicas que se realicen contra una resistencia se beneficiarán al mejorar la fuerza (saltos, elevación de piernas, *porteés*, etc).

La importancia del papel del entrenamiento de la fuerza en la danza es algo que hasta ahora no se ha tenido en cuenta. A día de hoy todavía podemos encontrar persona en el mundo de la danza y fuera de él que piensan que un aumento de la fuerza muscular implica irremediabilmente una pérdida de flexibilidad y que afecta negativamente al componente estético. Sin embargo, numerosas investigaciones han demostrado que un entrenamiento de fuerza complementario puede conducir a mejorar la condición física y por consiguiente la técnica del bailarín, sin interferir con el componente artístico y estético (Yiannis Koutedakis, 2005; Yiannis Koutedakis et al., 1999; Yiannis Koutedakis & Jamurtas, 2004; Yiannis Koutedakis, Stavropoulos-Kalinoglou, & Metsios, 2005). De igual forma ha sido cuestionado el entrenamiento de fuerza en niños pero estudios recientes han demostrado que un programa de fuerza bien diseñado puede ayudar a prevenir lesiones mediante el fortalecimiento de ligamentos y tendones y el aumento del contenido mineral de los huesos. Esto el último es de gran importancia en el colectivo de las mujeres ya que sirve como medida preventiva frente a la osteoporosis (Borms, 1986).

Existen tres leyes fundamentales que deben tenerse en cuenta para cualquier programa de entrenamiento de la fuerza (Figura 16):



**Figura 16.** Leyes fundamentales para el entrenamiento de la fuerza.

Es posible combinar la fuerza con otros factores como la resistencia o la velocidad. En el primer caso tendríamos la fuerza de resistencia. Para su potenciación se prescriben combinaciones de intensidades moderadas (60 a 70% de la RM) con un gran volumen de trabajo, un descanso entre series de 2-4 minutos y una frecuencia de tres a cuatro veces a la semana (Baechle & Earle, 2008; Heyward, 2006; Phillips, 2005).

Si el entrenamiento de fuerza implica la combinación de altas intensidades (70-100% de RM) con bajos volúmenes de trabajo y descansos de entre 5-6 minutos entre series, en una frecuencia de dos a tres veces por semana, el objetivo específico del programa sería el aumento de la fuerza máxima.

En el segundo caso tendríamos la potencia o fuerza explosiva, utilizada en los saltos, parte integral de la mayoría de los espectáculos de danza.

Los estudios han demostrado que el entrenamiento de pliometría tiene un efecto positivo en los bailarines, abordado de una forma gradual y sistemática para evitar lesiones. Un buen punto de partida sería diseñar ejercicios para saltar en una posición neutra dejando a

un lado la habilidad artística y concentrando la atención de los bailarines en elevarse del suelo y saltar más alto. Una vez los bailarines hayan adquirido una mayor comprensión sobre cómo elevarse y sobre todo hayan fortalecido las estructuras necesarias para llevar a cabo esta acción, puede comenzar a incluirse la técnica de danza correcta tratando de mantener la mayor altura que posible (Brown, Wells, Schade, Smith, & Fehling, 2007; Harley et al., 2002; Hewett, Ford, & Myer, 2006; Hewett, Paterno, & Myer, 2002; Hewett, Stroupe, Nance, & Noyes, 1996; Yiannis Koutedakis et al., 1999).

- **Desarrollo de la resistencia**

La resistencia puede ser de dos tipos: aeróbica, si la actividad es de larga duración e intensidad media-baja de forma que los sistemas de producción de energía en presencia de oxígeno son capaces de generar la energía suficiente o anaeróbica, si la actividad es rápida, dinámica y de corta duración de forma que el corazón no tiene tiempo de bombear oxígeno a los músculos que trabajan para producir energía.

El entrenamiento de resistencia ofrece beneficios visibles para la salud, fortalece el corazón y hace que tanto la frecuencia cardiaca como la presión sanguínea sean más bajas.

El objetivo de un programa de resistencia es el desarrollo y fortalecimiento del sistema cardiorespiratorio, aumentando la potencia del corazón. Esto va a generar una mejora de la condición física general y a retrasar la aparición de la fatiga.

Durante la clase de técnica en la danza predomina el ejercicio de carácter intermitente lo que dificulta la aparición de un efecto aeróbico positivo. Para que la capacidad aeróbica experimente una mejora es necesario trabajar a un 70 - 90% de nuestra FC<sub>máx</sub> y además esta frecuencia debe ser mantenida entre 20 y 40 minutos, con una asiduidad de tres veces por semana (A. Cohen, 1984; Dahlstrom, Inasio, Jansson, & Kaijer, 1996; Yiannis Koutedakis et al., 1999; Redding & Wyon, 2003; Schantz PG, 1984; M. Wyon, 2005; M. A. Wyon & Redding, 2005).

Sería posible modificar la estructura de estas clases para promover un trabajo que mejore la base aeróbica del bailarín, especialmente al comienzo de la temporada. Esto podría conseguirse por medio, de un calentamiento llevado a cabo de una manera continua a una intensidad superior a la normal, la repetición de movimientos simples que ayuden a estresar el sistema energético aeróbico, un trabajo en el centro con secuencias y desplazamientos más

largos así como tiempos de descanso más reducidos que aumenten la densidad del entrenamiento (Fitt, 1996; Yiannis Koutedakis et al., 1999; Rafferty, 2010; M. A. Wyon & Redding, 2005).

El entrenamiento anaeróbico es aquel que engloba actividades de alta intensidad y poca duración, con una relación ejercicio-descanso de 1:3 para entrenar el umbral en el que el lactato comienza a acumularse en la corriente sanguínea o con un ratio de 1: 5 para entrenar las vías energéticas de las acciones musculares rápidas: fosfatos de alta energía, ATP y CP.

El tiempo de acción óptimo para cada ejercicio puede aumentar gradualmente de 10 a 50 seg. La intensidad del entrenamiento debe ser próxima al máximo del atleta (entre 95-100% FC<sub>máx</sub>) y los periodos de descanso deben ser activos.

Son ejemplos de ejercicios anaeróbicos los sprints, pasos rápidos y saltos (Heyward, 2006; Yiannis Koutedakis et al., 1999; M. Wyon, 2005).

#### 1.4.FORMAS DE MONITORIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN BAILARINES

La aplicabilidad de las pruebas de laboratorio para la monitorización del atleta y los regímenes de entrenamiento generales del deporte para la danza es cuestionable. Por ello es necesaria una mayor recopilación de datos, observaciones cualitativas e investigaciones científicas con el fin de desarrollar métodos específicos para la evaluación de los cambios y mejoras en los aspectos fisiológicos de la danza (Redding & Wyon, 2003; Schantz PG, 1984).

Mediante la medición de la FC de los bailarines y/o sus puntuaciones en la escala de Borg (Tabla 2), los bailarines pueden ser monitorizados de una forma regular para asegurar que los niveles de intensidad son los adecuados para generar una respuesta fisiológica pero sin sobrecargar al deportista, lo que aumentaría el riesgo de sufrir una lesión (Borg, 1998). Por medio del ritmo cardiaco podemos evaluar la capacidad aeróbica; cuanto mejor sea la forma física de un bailarín, sus pulsaciones serán más lentas y la recuperación del pulso tras un esfuerzo será más rápida. La prueba de laboratorio estándar para la medición de la capacidad aeróbica es la prueba de consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max), medición que se lleva a cabo corriendo, nadando o montando en bicicleta.

<b>RPE</b>		<b>Equivalencia aproximada en pulsaciones por minuto</b>
<b>1</b>	Excesivamente suave	60-90
<b>2</b>	Muy suave	90 - 110
<b>3</b>	Bastante suave	110 - 130
<b>4</b>	Suave	120 – 140
<b>5</b>	Normal	130 - 150
<b>6</b>	Algo Duro	140 - 160
<b>7</b>	Duro	150 - 180
<b>8</b>	Muy Duro	170 - 190
<b>9</b>	Cerca del Máximo	180 - 200
<b>10</b>	Esfuerzo Máximo	190 - 220

**Tabla 2.** Escala de Borg, monitorización de la percepción del esfuerzo y su correlación con la FC.

En los últimos años se ha desarrollado una prueba más específica para la danza, el Dance Aerobic Fitness Test (DAFT). Se trata de una prueba submáxima con múltiples etapas que se correlaciona con los niveles particulares de las capacidades para la danza (véase anexo 1) En lugar de correr en una cinta, se mide la frecuencia cardíaca del bailarín mientras realizan movimientos coreografiados simples que aumentan gradualmente de intensidad (Yiannis Koutedakis et al., 1999; M. Wyon et al., 2003).

La medición de la capacidad anaeróbica puede resultar más difícil, debido a que los sistemas energéticos anaeróbicos son utilizados en los primeros 30-60 segundos de ejercicio a una intensidad máxima. La prueba de laboratorio utilizada para realizar esta medición es el test de Wingate (WAnT). El test requiere de un pedaleo con los miembros inferiores o superiores, durante 30 segundos, a máxima velocidad, contra una resistencia constante proporcional al peso del atleta, mide la potencia de los miembros inferiores o superiores. Una prueba más específica para el baile es el salto de altura o vertical, que evalúa la potencia muscular del tren inferior. Esta prueba permite que los bailarines sean evaluados en un entorno con el que están familiarizados, el estudio (Yiannis Koutedakis et al., 1999; Redding et al., 2009; Winter, Jones, Davison, Bromley, & Mercer, 2006).

Tanto la fuerza como la resistencia muscular específicas pueden ser medidas por medio de varias máquinas isocinéticas y dinamómetros. La flexibilidad y la movilidad de las



articulaciones pueden ser evaluadas utilizando metros y goniómetros que miden los ángulos de las articulaciones (Winter et al., 2006).

### 1.5.EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LESIONES EN DANZA

Como ocurre en el resto de los deportes, la danza es una actividad física no exenta de lesiones, éstas pueden estar originadas por un traumatismo único y fortuito. No obstante, las patologías musculoesqueléticas más comunes son las producidas debido a una sobrecarga funcional, por la continua repetición de un gesto que causa micro traumatismos acumulados. Podemos prevenirlas en gran medida mediante una buena técnica y una preparación física adecuada (Ortigosa, 2012).

La mayoría de lesiones en bailarines de clásico, se producen en tobillo, pie y rodilla, sobre todo en periodos de espectáculos y largos ensayos. Se ha demostrado que el índice de lesiones aumenta cuando se trabajan nuevas piezas coreográficas, ya que los bailarines realizan un mayor número de repeticiones de los mismos pasos llegando a la fatiga, de manera que existe una mayor predisposición a la sobrecarga muscular (M. A. Wyon & Koutedakis, 2013). Según el estudio de Bizid (Bizid et al., 2009) la fatiga muscular localizada producida por contracciones repetitivas es suficiente para perturbar el control postural de un sujeto.

La gran mayoría de estas lesiones se sitúan en el tendón, el ligamento o la cápsula de la articulación, y en casos concretos afectan el tejido óseo o al nervio. Los principales agentes causales son el factor postural y la repetitividad del gesto técnico (S. ANDERSON et al., 1989; van Dijk, Lim, Poortman, Strübbe, & Marti, 1995). El continuo trabajo *en dehors*, exige un mayor trabajo articular y muscular al igual que la posición en punta o media punta (Figura 15).

Algunos estudios revelan que la carga que reciben las articulaciones del pie en media punta (Figura 17) es hasta diez veces mayor a la que soportan en bipedestación (Winter et al., 2006). Tanto, músculos como ligamentos, se encuentran muy solicitados para estabilizar dicha posición.



**Figura 17.** Posición de media punta o *relevé*

A estos dos factores desencadenantes debemos incluir otra serie de factores agravantes: el ritmo de trabajo y el estrés físico y/o psíquico.

La anatomía del bailarín debe mantenerse en unas condiciones físicas adecuadas de manera constante. En la danza es habitual tener que cambiar los horarios, el número de horas de clases y ensayos; y en periodos de vacaciones los bailarines también detienen su trabajo. La condición física se pierde con rapidez y se recupera con lentitud (Ortigosa, 2012). Hay que readaptar al músculo y al tendón a las nuevas condiciones y si no se mantiene un nivel mínimo de entrenamiento o se realiza un periodo de reentrenamiento, se corre el riesgo de trabajar a un nivel de sollicitación superior a las capacidades aún no recuperadas, aumentando el riesgo de lesión músculo tendinosa (Ortigosa, 2012).

En otros casos una programación de sesiones de trabajo que no deje tiempo suficiente para la recuperación de los tejidos musculares conllevará a una situación de fatiga que predispondrá al bailarín a distintos tipos de lesión. Cuando un músculo se fatiga en exceso existen dificultades para el proceso de relajación, el músculo entra en un estado de hipertonía, extenuación y dolor que se retroalimentan (Ortigosa, 2012).

La epidemiología de lesiones en la danza según los estudios de N. Massó (Pérez & i Ortigosa, 2001) se centra en el pie, tobillo, rodilla y columna lumbar. Dentro de estas zonas las lesiones más comunes son tendinitis, lesiones de rodillas, esguinces, periostitis, fracturas por estrés, roturas fibrilares del tejido muscular, contracturas musculares, espondilólisis y pubalgia.

La tendinitis es la inflamación del tejido conjuntivo con engrosamiento visible del tendón. En el bailarín son frecuentes las tendinitis del tendón de Aquiles y los aductores. Para la prevención de esta lesión es importante el calentamiento y los estiramientos (Nachazel, 2002).

Entendemos por esguince la distensión/rotura total o parcial de un ligamento que se produce como consecuencia de la tracción o un estiramiento excesivo del mismo. Es la lesión más frecuente del aparato locomotor en la población en general (Ruano, Zaforteza, Vila, & Fuster) y en particular, bailarines y deportistas son el colectivo que presenta un mayor riesgo (Russell, 2010). Los agentes causales propuestos son las alteraciones biomecánicas y déficit de equilibrio postural por deterioro de los sistemas involucrados en la propiocepción (Traba & Ouréns, 2014). Se ha demostrado que aquellos bailarines con una menor potencia de miembros inferiores sufren un mayor número de lesiones en esta zona, entre ellas esguinces de tobillo (Russell, 2010). Si no se realiza una correcta recuperación para el fortalecimiento de la articulación se corre el riesgo de que ésta se vuelva laxa e inestable aumentando la probabilidad de lesión de forma permanente. (Ortigosa, 2012)

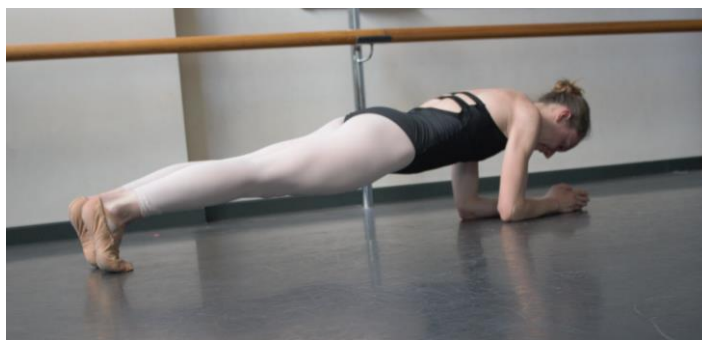
Al igual que el tobillo la rodilla es otra articulación de riesgo en la danza. La continua posición *en dehors* supone un desafío para la rodilla y por consiguiente para todas las estructuras que dan soporte y estabilidad a la articulación: cuádriceps, isquiotibiales y ligamentos. Su funcionalidad se ve afectada por el alineamiento de la pelvis y la fuerza de los músculos de la cintura pélvica. Un desequilibrio muscular, falta de fuerza en el vasto interno del cuádriceps, un falso alineamiento o un uso excesivo suelen ser los desencadenantes de la tendinitis rotuliana, lesión muy común en bailarines (Ortigosa, 2012).

La periostitis, inflamación del periostio; y las fracturas por sobrecarga, micro fracturas del tejido óseo, pueden producirse por micro traumatismos repetidos o debido a una sobrecarga en una zona que había sufrido un traumatismo mínimo. Dentro de estas lesiones las más frecuentes en la danza son las periostitis en la tibia, istmos vertebrales lumbares y metatarsianos. Todas ellas requieren reposo, lo cual en un bailarín profesional no suele ser posible, por lo que es importante evitarlas fortaleciendo la musculatura adyacente, evitando la fatiga y los apoyos incorrectos de la superficie plantar, sobre todo en los saltos (Ortigosa, 2012).

Las roturas fibrilares pueden producirse de una manera directa debido a una contusión o indirecta por elongación o movimientos balísticos. Los músculos más frecuentemente afectados son cuádriceps, aductores, bíceps femoral y gemelos. Para su prevención, la intensidad de los entrenamientos debe ir progresivamente aumentando y estar siempre precedidos de un calentamiento adecuado, evitando las condiciones de frío, humedad, estado

de fatiga e inactividad prolongada. En caso de producirse la rotura es imprescindible una buena recuperación para evitar las recidivas(Ortigosa, 2012).

Espondilólisis es el término usado para definir un tipo de fractura por estrés de la columna vertebral causada por una flexión repetitiva de los huesos. Las recomendaciones para su prevención descritas por Mireia Pujol (Ortigosa, 2012)son, la focalización en el alineamiento corporal adecuado y la incorporación de ejercicios en la rutina de trabajo que desarrollen la fuerza de los músculos internos y profundos de los abdominales (Figura 18, 19) junto con la flexibilidad de espalda y caderas.



**Figura 18.** Trabajo del recto del abdomen mediante la posición de plancha.



**Figura 19.** Trabajo del recto del abdomen.



**Figura 20.** Ejercicio para la elongación del psoas.

El acortamiento del psoas influye directamente a nivel de la columna lumbar, se recomienda su estiramiento como método de prevención (Figura 20).



## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **2.1. HIPÓTESIS**

La principal hipótesis del estudio respalda la idea de que la preparación física aplicada a la danza podría mejorar el rendimiento de las capacidades físicas y reducir el índice de lesión en los bailarines.

### **2.2. OBJETIVOS**

Los objetivos principales de este trabajo son:

- a) Aprender sobre la preparación física aplicada a la danza.
- b) Realizar un estudio epidemiológico de las lesiones en danza dentro del Conservatorio Mariemma.
- c) Analizar los resultados para focalizar la actuación de la preparación física.
- d) Plantear el marco teórico de la metodología de trabajo motriz para la prevención y mejora de la salud física del bailarín.



### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida para la realización de este trabajo consistió en primer lugar en una búsqueda exhaustiva relativa a los siguientes temas:

- Historia, evolución y características del ballet
- Acondicionamiento físico para deportistas jóvenes
- Acondicionamiento físico para bailarines
- Lesiones más frecuentes en bailarines
- Modelos de periodización en el deporte

La obtención de la información se realizó a través de:

- Bases de datos informatizadas como PubMed y SportDiscuss. Utilizando cómo palabra clave:
  - Ballet
  - Danza clásica / *Classic Dance*
  - Lesiones en la danza / *Injury in dance*
  - Acondicionamiento físico y danza / *Fitness and dance*
- Revisión bibliográfica de la literatura existente en la Hemeroteca del Instituto Nacional de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Se examinaron artículos, libros y Tesis Doctorales.
- Buscadores generalistas de internet (Google). Utilizando como palabras clave: ballet, acondicionamiento físico y danza, *fitness and dance*. También se hizo uso del buscador Google Académico (<http://scholar.google.es/>).



Además se realizó un filtrado posterior de la información, utilizándose únicamente aquella que pudiera ser referenciada como libro, revista científica indexada o revistas que tuvieran un comité de revisión.

Por otro lado se llevaron a cabo observaciones sistemática de clases de técnica de ballet clásico de diferentes cursos y de clases de preparación física de los cursos 1º y 2º de Grado Medio del Conservatorio Mariemma.

Para la recogida de datos a cerca de la epidemiología de lesiones en la danza se realizaron una serie de cuestionarios para todos los profesores y alumnos de danza clásica del Conservatorio Mariemma.

Con los objetivos de profundizar en las lesiones dentro de la danza y de saber si existían a día de hoy programas de acondicionamiento físico específicos para bailarines contactamos y realizamos entrevistas a varios fisioterapeutas que trabajan dentro del colectivo de la danza, entre ellos los del BNE y la CND, al director del grupo GJUUM que actualmente se ocupa de la preparación física y la recuperación de lesiones de los bailarines de los ballets más importantes de Inglaterra y por último entramos en contacto con una de las preparadoras físicas del Instituto Vita (Brasil) que está escribiendo una serie de artículos sobre esta materia.

### **3.1.1. DISEÑO DE LA PERIODIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN FÍSICA PARA BAILARINES**

Siguiendo las pautas propuestas por la literatura científica explicadas en el apartado 1.4 así como las directrices propuestas por Bompa (Bompa, 2005) para el diseño de programas de entrenamiento apropiados para la etapa de formación deportiva (Tabla 3) desarrollamos un protocolo de periodización de la preparación física anual de alumnos de danza del primer año del grado profesional.

---

### FORMACIÓN DEPORTIVA (11 A 14 años)

---

- Aumentar progresivamente el volumen y la intensidad del entrenamiento.
  - Enfatizar la mejora de la flexibilidad, a coordinación y el equilibrio.
  - Continuar desarrollando la capacidad aeróbica. Una base sólida de resistencia permitirá a los deportistas soportar de manera más efectiva las demandas del entrenamiento.
  - La base para las futuras ganancias de fuerza y potencia comienzan en esta etapa. Enfatizar el desarrollo muscular de las secciones fundamentales del cuerpo, en particular la espalda baja, el abdomen y las extremidades, así como el fortalecimiento de todas las estructuras articulares. La mayoría de los ejercicios deberían implicar el peso corporal y equipamiento ligero como balones medicinales y mancuernas.
  - El trabajo anaeróbico moderado les ayudará a adaptarse al entrenamiento aeróbico de alta intensidad de la etapa de especialización.
- 

**Tabla 3.** Directrices para el diseño de programas de entrenamiento para la etapa de formación deportiva.

#### 3.1.2. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA

Este programa ha sido diseñado para alumnos del primer curso de Grado Medio que cuentan con edades comprendidas entre los 12 y 15 años. Su volumen de actividad física media es de 22 horas semanales.

Con objeto de monitorizar las mejoras en cuanto al rendimiento proponemos la realización de una serie de test, detallados en el epígrafe 1.3. Los test se pasarán a su llegada en el mes Septiembre con el objetivo de determinar la condición física inicial del grupo, tras las vacaciones de Navidad y después de las de Semana Santa. Como método para controlar la asimilación de la carga y la fatiga pasaremos al final de cada una de las sesiones la escala de percepción de esfuerzo (RPE).

Mediante estos test podremos detectar las debilidades de cada alumno para trabajar sobre ellas con el objetivo de que su rendimiento mejore y de evitar posibles lesiones modificando el entrenamiento y adaptándolo a las necesidades de cada uno.

El programa tiene la duración de un curso escolar, comenzando en Septiembre y concluyendo a finales del mes de Junio. Se encuentra dividido en tres trimestres coincidiendo con la división académica, por lo que cada uno de ellos está separado por un periodo más o menos largo de vacaciones. Al final de cada trimestre se realiza un examen técnico de ballet siendo el más importante el del último semestre (Tabla 4).

Debido a esta organización y al tratarse de deportistas relativamente jóvenes hemos considerado apropiado seguir una periodización tradicional de un único macrociclo con

algunas modificaciones ya que los tres primeros meses del mismo serán considerados de adaptación. Tendrá su comienzo en el mes de Septiembre y finalizará en Agosto. Se trata de un macrociclo anormalmente largo, pero sentará la base de las capacidades físicas que el bailarín necesitará en los cursos posteriores y durante su carrera profesional.

El volumen, en nuestro caso, vendrá dado por el número de sesiones, con posibilidad de variación entre 1 y 4 sesiones a la semana, la duración de dichas sesiones siendo 60 min la duración máxima y sobre todo la densidad del entrenamiento. Durante el primer trimestre irá aumentando de forma progresiva, alcanzando el pico de volumen durante las dos primeras semanas de Diciembre. En los meses de Enero, Febrero y Marzo, se mantendrá elevado y constante para disminuir progresivamente en el último trimestre de forma que los deportistas lleguen con la menor fatiga posible al examen final.

La gráfica de la intensidad será inversamente proporcional a la del volumen, media durante el primer trimestre, baja durante el segundo y alta en el tercero cuando la reducción del volumen es mayor.

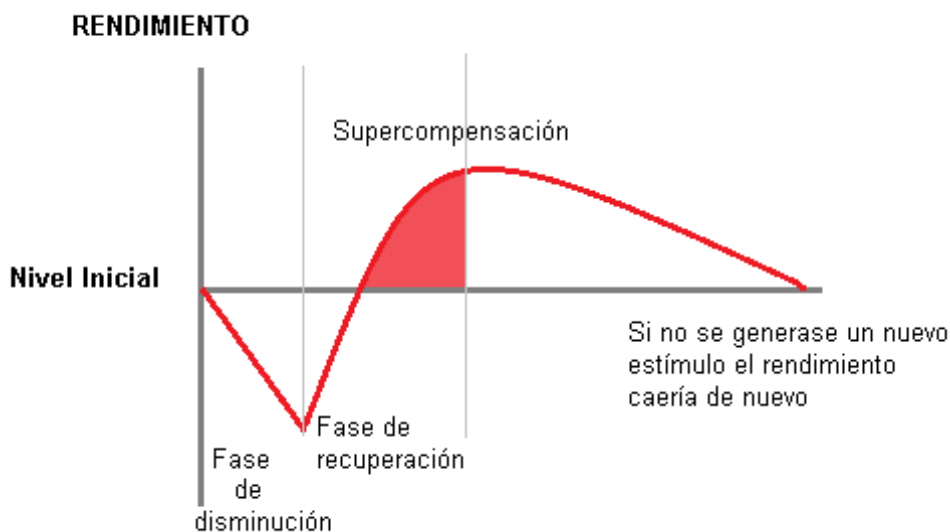
La densidad del entrenamiento está estrechamente relacionada con los tiempos de descanso entre ejercicios y series de forma que una mayor densidad de entrenamiento nos dará un mayor volumen de trabajo y en cambio imposibilitará el trabajo de alta intensidad. De esta forma su gráfica será similar a la del volumen.

Como explicamos en el epígrafe 1.4 los bailarines necesitarán desarrollar las diferentes capacidades físicas a lo largo del macrociclo. Estas capacidades no serán trabajadas de forma aislada salvo la flexibilidad, sino que cada sesión se focalizará en el desarrollo específico de una o dos capacidades y proporcionará un trabajo indirecto sobre el resto.

De este modo durante la fase de Preparación General se trabajarán las diferentes capacidades de manera inespecífica. De Septiembre a Noviembre dado que los alumnos regresan después de dos meses de vacaciones, el objetivo principal será su adaptación al entrenamiento por medio de la creación de una base aeróbica combinada al final del trimestre con un trabajo de fuerza de resistencia. Un ejemplo de esta combinación de trabajos serían los circuitos de diferentes estaciones que incluyan ejercicios de fuerza a 15 repeticiones con trabajo aeróbico de intensidad media. El trabajo de la resistencia anaeróbica junto con el de potencia del final del trimestre vendrá dado por el examen de técnica de ballet.

En los meses de Enero, Febrero y Marzo nos centraremos en el progreso de las bases motrices de las diferentes capacidades. Principalmente nos centraremos en la resistencia anaeróbica aumentando la intensidad de los ejercicios así como los tiempos de recuperación para en el mes de Marzo introducir de forma progresiva las bases del entrenamiento de la fuerza máxima que será los cimientos sobre los que asentar el desarrollo de la fuerza explosiva. Al final del trimestre la base de resistencia aeróbica debería estar correctamente asentada por lo que esta capacidad pasará a un tercer plano.

En los meses de Abril y Mayo aumentará la especificidad del entrenamiento mediante ejercicios que tengan una mayor correlación con la danza. Predominará el aumento de la fuerza máxima de los bailarines para en el mes de Junio transformarla en potencia. Tres días antes del examen introduciremos un periodo de tapering basado en el Principio de Supercompensación. Este principio afirma que la alteración del equilibrio homeostático generada por el ejercicio la cual se manifiesta en forma de fatiga, se puede restituir de forma que la funcionalidad de la capacidad trabajada se vea restaurada por encima de los valores iniciales reduciendo el volumen de trabajo y manteniendo la intensidad del mismo durante un periodo entre 24 y 72h (Figura 21).



**Figura 21.** Principio de Supercompensación.

Tanto el trabajo de la coordinación como el de la flexibilidad por ser capacidades imprescindibles en el bailarín estarán presentes durante cada una de las semanas del macrociclo, la primera de forma indirecta por medio de ejercicios que desarrollen otras capacidades en cada una de las sesiones y la segunda de forma directa con una sesión específica para su desarrollo a la semana. De igual forma se incluirá de manera semanal un trabajo de propiocepción sobre las estructuras con un índice de lesión más alto: tobillos, rodillas y caderas para protegerlas y reforzarlas.

La Fase de Transición de los meses Julio y Agosto conllevará una pérdida de forma elevada debido a su amplia duración aspecto que justifica la extensa duración de la fase de adaptación general.

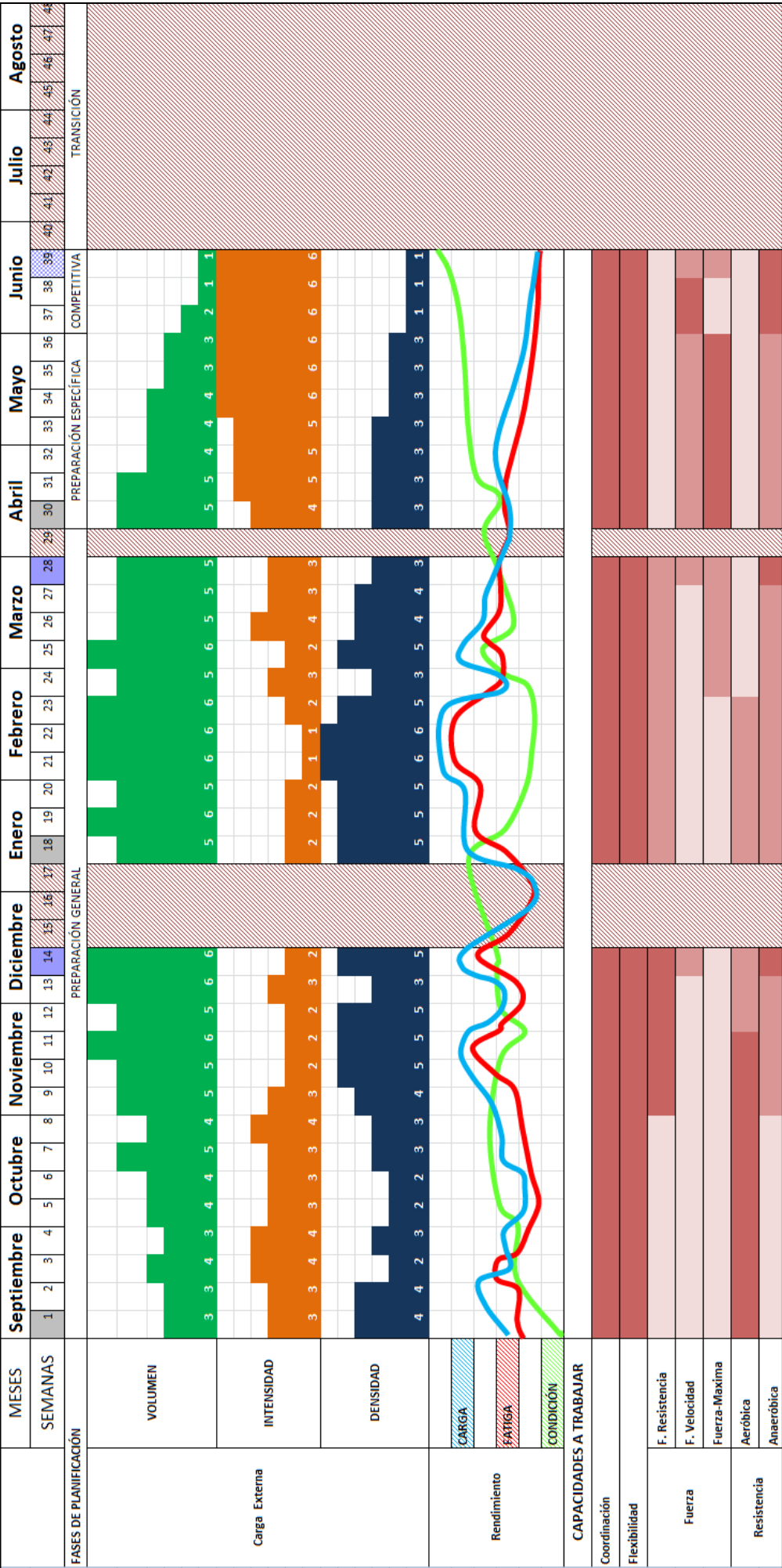


Tabla 4. Planificación de un macrociclo para bailarines de clásico de primero de Grado Medio.

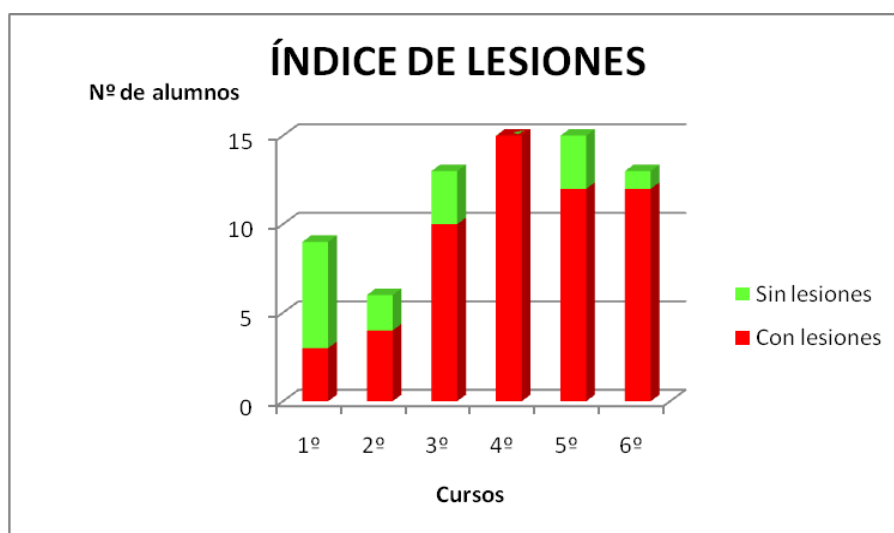
	Tests de capacidades físicas
	Examen de técnica más importante
	Exámen de técnica de importancia baja
	Periodo de vacaciones

	Prioridad Alta: Trabajo específico de la capacidad
	Prioridad media: Trabajo de las bases motrices de la capacidad
	Prioridad baja: Trabajo indirecto por medio de otras capacidades

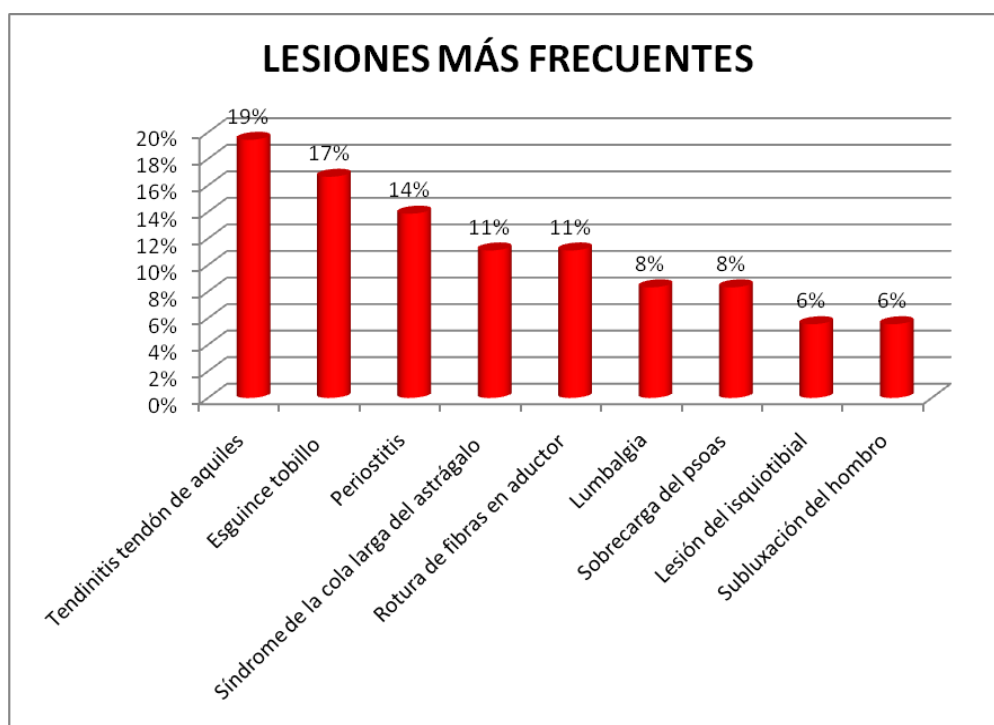


## 4. RESULTADOS

A continuación expondremos los resultados a cerca de la epidemiología de las lesiones en danza obtenidos por medio de los cuestionarios realizados a bailarines y profesores de danza clásica.

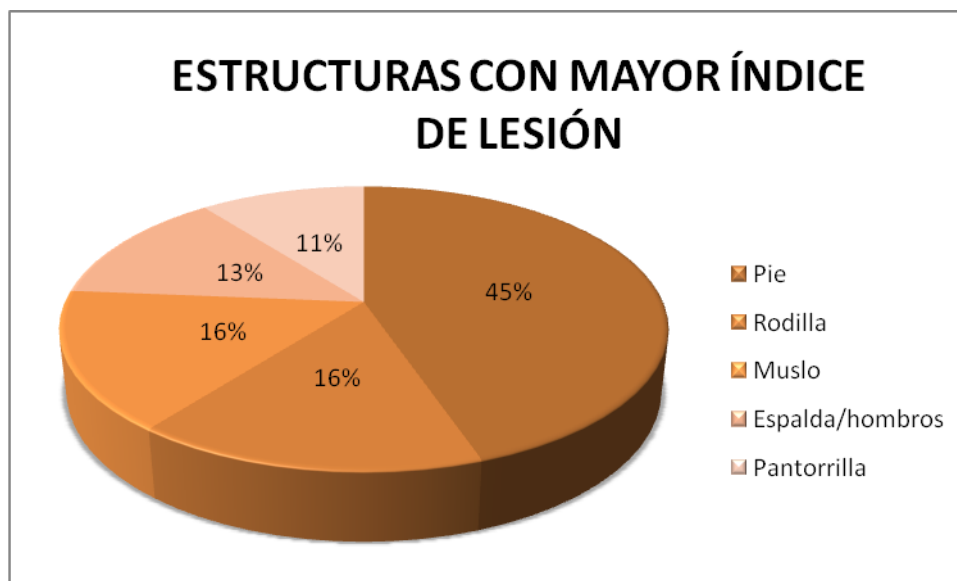


**Figura 22.** Índice de lesiones ocasionadas durante las clases de ballet de los alumnos de clásico del Conservatorio



**Figura 23.** Lesiones más frecuentes dentro del colectivo del ballet.





**Figura 24.** Zonas corporales con mayor incidencia de lesiones.

Mediante el apartado de preparación física de las encuestas (Anexos 2 y 3) nos percatamos de varias cuestiones:

- Algunos profesores y alumnos confunden el término preparación física con el del calentamiento al comienzo de la clase.
- El 100% de los encuestados consideran la preparación física un servicio imprescindible para la formación del bailarín como método para la mejora del rendimiento y la reducción del número de lesiones. Y lo incluirían en su plan de estudios con una frecuencia de entre 3 y 5 horas por semana.
- Un 15% de los alumnos complementa su formación dancística con otras actividades deportivas con una frecuencia de 1 o 2 sesiones a la semana. En los cursos inferiores predominan los deportes aeróbicos como correr o montar en bici, mientras que en los cursos superiores predominan el Pilates y el gimnasio (no se especificó el tipo de trabajo realizado el él).
- En la tabla 5 aparece reflejado el volumen de trabajo físico que realizan los alumnos en función del curso académico:

	L	M	M	J	V	S	D	horas/semana
1º	X	X	X	X	X			19-24h
2º	X	X	X	X	X	¿Ensayo?		21-27h
3º	X	X	X	X	X	¿Ensayo?		20-23 h
4º	X	X	X	X	X	¿Ensayo?		29-25h
5º	X	X	X	X	X	X		33-35h
6º	X	X	X	X	X	X		34-35h

**Tabla 5.** Carga horaria semanal de actividad física según los diferentes cursos de danza clásica.



## 5. DISCUSIÓN

La periodización tradicional, hace referencia a la periodización clásica elaborada por Matveyev (Matveev, 2001). Ésta se basa en la distribución regular de la carga, un volumen alto durante el Periodo Preparatorio que irá decreciendo conforme aumente la intensidad, cuyo pico se alcanzará durante el Periodo Competitivo.

Dicho modelo de periodización cuenta con ciertas limitaciones a la hora de aplicarlo a deportistas de alto rendimiento con una buena base:

- En la Fase General solo se mejora la condición física general y la Fase Específica es demasiado breve. La literatura deportiva recomienda durante el entrenamiento el uso de patrones de técnica y una estructura cinemática similares a los requeridos en el deporte realizado, incluyendo el mismo tipo de contracción en intensidad y duración, manteniendo los ángulos en los que suelen trabajar las articulaciones, las mismas velocidades de ejecución, amplitudes, y cargas (Bompa & Carrera, 2005). Cuanto mayor sea el trabajo específico mayor será el rendimiento del deportista.

- Hace falta mucho tiempo para llegar al estado de forma óptimo, la mayoría de los calendarios deportivos están muy ajustados y los atletas no disponen de tanto tiempo para preparar una competición (Bompa, 1994)

- Cuando Matveyev concibió su planificación los resultados y niveles de competición eran inferiores a los actuales, por tanto, no es adecuada para atletas de élite a los que se les solicita un rendimiento muy elevado (Verkhoshansky, 2001).

Sin embargo la mayoría de los autores coinciden en que la periodización tradicional es adecuada para deportistas sin experiencia o jóvenes en etapa de formación. En nuestro caso sería recomendable su utilización para los cursos de primero, segundo y tercero de Grado Medio que se consideran dentro de la etapa de formación deportiva y no de alto rendimiento.

Nuestro objetivo mediante la aplicación de este programa no es alcanzar un rendimiento máximo, sino asentar unas bases de acondicionamiento físico sobre las que sustentar todo el trabajo de técnica del bailarín evitando en la medida de lo posible el elevado número de lesiones. Mediante la detección de las estructuras más débiles y la realización de un trabajo de compensación y fortalecimiento sobre ellas. De esta forma la amplitud de la fase

general que dará como resultado una mejora del acondicionamiento físico especial queda justificada.

A partir de cuarto sería más indicado el uso de periodizaciones contemporáneas como la ondulada que utilizan entrenamientos más específicos durante todo el año y a intensidades mayores permitiendo alcanzar varios picos de forma en la temporada.

Del estudio epidemiológico de las lesiones en la danza hemos podido extraer información sobre esas estructuras más débiles que presentan un índice elevado de lesiones: articulaciones de tobillos, rodillas y cadera debido al desgaste por un trabajo repetitivo y aductores e isquiotibiales que poseen poca fuerza y potencia por causa de su excesiva flexibilidad (Figura 24). Todas estas estructuras necesitarán un trabajo de fortalecimiento complementario a tener en cuenta por el preparador físico.

Aunque actualmente no existan investigaciones científicas publicadas a cerca de las mejoras concretas en el rendimiento y la disminución del número de lesiones por medio de la aplicación de una preparación física específica en el colectivo de la danza, podemos inferir dichos datos de las investigaciones realizadas en otros deportes.

El ballet conlleva una dedicación de entre 19 y 35 horas semanales de práctica en los conservatorios y hasta 40 horas semanales en las compañías, volumen de trabajo equiparable al de un deportista de élite. A día de hoy nadie cuestiona la importancia y los beneficios de la preparación física en estos deportistas por lo que la danza no debería ser una excepción en este aspecto.

Mediante el análisis de las entrevistas y cuestionarios realizados podemos ver que el número de lesiones en los futuros bailarines profesionales ya es muy elevado en las etapas de formación (Figura 22). Cabe resaltar que en el grupo de cuarto no hay ningún alumno exento de lesiones relacionadas con la danza.

A la vista de estos datos se hace patente la necesidad de la figura del preparador físico como organizador de la carga física de nuestros bailarines tanto a nivel Conservatorio (instituciones orientadas a la formación de futuros bailarines) como a nivel de la Compañía Nacional de Danza y del Ballet Nacional de España que tampoco disponen de este profesional.

Por primera vez en una escuela de danza en el curso académico 2014/15 el Conservatorio de Danza Mariemma incorporó en su plan de estudios para los alumnos de danza clásica de 3º y 4º de Grado Medio una carga horaria específica durante el mes de Septiembre destinada a la preparación física. Durante el curso 2015/16 se consiguió que estas clases se mantuviesen durante todo el año académico para los cursos de 1º y 2º de Grado Medio que actualmente cuentan con cuatro horas semanales destinadas a éste fin.

Hasta ahora el trabajo que se lleva a cabo en estas sesiones está enfocado principalmente hacia la mejora de la movilidad articular, la adquisición de una conciencia corporal, la disociación de movimientos, el trabajo de la flexibilidad y de los abdominales. Según todos los datos expuestos en el presente trabajo considero que se trata de un trabajo insuficiente. Las sesiones de acondicionamiento físico están impartidas por los mismos profesores de danza que no cuentan con una formación específica para la elaboración de un programa de entrenamiento físico que potencie el desarrollo de todas las capacidades físicas, adecuando la carga al alumno, controlando su asimilación y valorando mediante resultados objetivos sus porcentajes de mejora.

Por otro lado mediante las entrevistas se constató que ni alumnos ni profesionales están obligados a pasar una revisión médica completa que les garantice que no sufren ninguna enfermedad potencial (como problemas de corazón) que les imposibilite la realización de un elevado volumen de actividad física sin riesgo. Según Bompa (Bompa & Carrera, 2005) esto es de gran importancia antes de comenzar cualquier programa de entrenamiento.



## 6. CONCLUSIONES

Hace más de veinte años se declaró que los mejores bailarines contaban con una combinación de dos talentos: el conocimiento de lo que se va a expresar y las herramientas físicas y mentales para lograr esa expresión. Un bailarín que es capaz de saltar más alto, mantener mejor el equilibrio y crear la ilusión de que flota sobre el escenario puede no ser necesariamente el mejor bailarín, pero contará con la ventaja de poseer una mayor gama de herramientas con las que reproducir las imágenes deseadas por el coreógrafo. Aunque esto continúa siendo un tema de debate permanente, las investigaciones más recientes indican que un bailarín con una mejor forma física es un mejor bailarín (Angioi, Metsios, Twitchett, Koutedakis, & Wyon, 2009; Shell, 1986).

Nuestros esfuerzos deben ir dirigidos hacia la creación de programas de entrenamiento que incluyan el desarrollo de los diferentes componentes de la condición física: resistencia, fuerza, velocidad, potencia, equilibrio, coordinación neuromuscular y flexibilidad (Clarkson & Skrinar, 1988; Yiannis Koutedakis et al., 1999) que adapten y combinen los ejercicios tradicionales con las características y los movimientos propios del ballet.

Para ello es imprescindible la incorporación de nuevos términos con las modificaciones necesarias como *entrenamiento pliométrico*, método de entrenamiento de la potencia que puede introducirse en el ballet, partiendo de ejercicios y saltos que conlleven una posición básica con los pies en paralelo para posteriormente ir modificando hacia la rotación externa de caderas, rodillas y pies propia de la danza clásica. Del mismo modo los ejercicios de fuerza del tren superior pueden irse modificando gradualmente incorporando levantamientos en pareja, *portées*, a diferentes velocidades y variando la complejidad (Rafferty, 2010).

Aún quedan mucho por investigar en este campo hasta dar con el modelo más idóneo de periodización para la danza. Con nuestra propuesta no podemos garantizar desarrollar la mejor de las posibilidades en cuanto al rendimiento del bailarín, pero creemos firmemente que los objetivos propuestos en el presente trabajo serán alcanzados.





## **7. LIMITACIONES DEL TRABAJO**

Las principales limitaciones de este estudio son las siguientes:

Desde la antigüedad la danza ha sido considerada un arte por lo que preparación física, trabajo de compensación o prevención de lesiones hasta hace relativamente pocos años no han sido términos utilizados en su campo de trabajo.

Debido a lo citado en el apartado anterior son extremadamente escasos los estudios científicos relacionados con la danza y no existe ninguno publicado, aunque tengo constancia de que se están llevando a cabo por profesionales de Brasil, Londres y Canadá entre otros, que describa la aplicación de algún programa de entrenamiento físico con resultados objetivos sobre las mejoras obtenidas en cuanto a la condición física de los bailarines. De ahí que no existan planificaciones ni métodos de monitorización específicos para este colectivo.

Además el ballet es un arte antiguo y muy tradicional, con poca predisposición al cambio. Su organización y metodología de las sesiones no cuenta con una progresión lógica: dentro de la clase de técnica aunque los primeros ejercicios son de una intensidad más baja, en general tienden a alternarse las intensidades sin lógica ninguna, los ejercicios no cuentan con una duración determinada ni un tiempo concreto de recuperación sino que éste depende del tiempo invertido por la profesora en corregir a los alumnos. Todo esto dificulta mucho la clasificación del ballet como actividad deportiva.

Así mismo el modelo de enseñanza académica conlleva un volumen excesivamente alto de trabajo lo que dificulta la incorporación de una preparación física a parte si no se reduce el número de clases actual a nivel conservatorio.

Por todo ello a día de hoy todavía queda mucho trabajo de concienciación sobre la importancia de un entrenamiento adecuado que mantenga su herramienta de trabajo, el cuerpo, en las mejores condiciones posibles.



## **8. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO**

Será necesario concienciar tanto, al colectivo de la danza sobre la importancia de la preparación física como a todos los Licenciados y Graduados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte del vacío existente en este sector, de forma que se haga patente la necesidad de realizar nuevas investigaciones en este campo.

El principal objetivo a conseguir sería que a nivel general la figura del preparador físico no falte en ningún centro de enseñanza o compañía de danza.

A nivel personal el próximo paso a dar será llevar a la práctica el programa propuesto y analizar sus resultados. Al mismo tiempo considero imprescindible continuar aumentando mi formación en el ámbito de la preparación física y la salud con el objetivo de aplicar estos conocimientos a la danza.

Y finalmente me gustaría seguir los pasos de muchos de los profesionales que ya se encuentran trabajando en esta área como el Grupo GJUUM al que pretendo unirme el próximo año.



## 9. REFERENCIAS

- Anderson, O. (1997). Things your mother forgot to tell you about the periodisation of your training. *Peak Performance*, 94, 1-10.
- ANDERSON, S., NILSSON, B., HESSEL, T., SARASTE, M., NOREN, A., STEVENS-ANDERSON, A., & RYDHOLM, D. (1989). Degenerative joint disease in ballet dancers. *Clinical orthopaedics and related research*, 238, 233-236.
- Angioi, M., Metsios, G. S., Twitchett, E., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2009). Association between selected physical fitness parameters and aesthetic competence in contemporary dancers. *Journal of dance medicine & science*, 13(4), 115-123.
- Armstrong, N., & Davies, B. (1984). The metabolic and physiological responses of children to exercise and training. *Phys Educ Rev*, 2, 90-105.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (Vol. 7): Human kinetics Champaign, IL.
- Bangsbo, J., & Saltin, B. (1993). Recovery of muscle from exercise—its importance for subsequent performance. *Intermittent High Intensity Exercise: Preparation, Stresses and Damage Limitations*. London: E&FN Spon.
- Bizid, R., Jully, J. L., Gonzalez, G., François, Y., Dupui, P., & Paillard, T. (2009). Effects of fatigue induced by neuromuscular electrical stimulation on postural control. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 60-66.
- Blom, P., Vøllestad, N., & Costill, D. (1985). Factors affecting changes in muscle glycogen concentration during and after prolonged exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 556, 67-74.
- Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., Lakomy, H., & Nevill, A. M. (1995). Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *The Journal of physiology*, 482(2), 467-480.
- Bompa, T. O. (1994). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance*: Kendall Hunt Publishing Company.
- Bompa, T. O. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas*: Editorial Hispano Europea.
- Bompa, T. O., & Carrera, M. (2005). *Periodization training for sports* (Vol. 3): Human Kinetics Champaign (IL).
- Boobis, L., Williams, C., Cheetham, M., & Wootton, S. (1987). Metabolic aspects of fatigue during sprinting. *Exercise benefits, limits and adaptations*, 116-143.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*: Human kinetics.
- Borms, J. (1986). The child and exercise: an overview. *Journal of Sports Sciences*, 4(1), 3-20.
- Bourcier, P., Villaubí, C., & Alier, R. (1981). *Historia de la danza en Occidente: la danza en España*: Blume.
- Brown, A. C., Wells, T. J., Schade, M. L., Smith, D. L., & Fehling, P. C. (2007). Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. *Journal of dance medicine & science*, 11(2), 38-44.
- Clarkson, P. M., & Skrinar, M. (1988). *Science of dance training*: Human Kinetics Publishers.
- Cohen, A. (1984). Dance—aerobic and anaerobic. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 55(3), 51-53.
- Cohen, J. (1982). *Heart rate response to ballet stage performance*: WYON, M., DC2012.
- Cohen, J. L., Segal, K. R., Witriol, I., & McARDLE, W. D. (1981). Cardiorespiratory responses to ballet exercise and the VO<sub>2</sub>max of elite ballet dancers. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(3), 212-217.

- Dahlstrom, M., Inasio, J., Jansson, E., & Kaijer, L. (1996). Physical fitness and physical effort in dancers: a comparison of four major dance styles. *Impulse*, 4(3), 193-209.
- Erkert, J. (2003). *Harnessing the wind: the art of teaching modern dance*: Human Kinetics.
- Fitt, S. S. (1996). *Dance kinesiology*: Schirmer Books New York.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of applied physiology*, 75(2), 712-719.
- Grossman, G., & Wilmerding, M. (2000). The effect of conditioning on the height of dancer's extension in a la seconde. *Journal of dance medicine & science*, 4(4), 117-121.
- Halperin, I., Aboodarda, S. J., Button, D. C., Andersen, L. L., & Behm, D. G. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 92.
- Harley, Y. X., Gibson, A. S. C., Harley, E. H., Lambert, M. I., Vaughan, C. L., & Noakes, T. D. (2002). Quadriceps strength and jumping efficiency in dancers. *Journal of dance medicine & science*, 6(3), 87-94.
- Hewett, T. E., Ford, K. R., & Myer, G. D. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes Part 2, A meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention. *The American journal of sports medicine*, 34(3), 490-498.
- Hewett, T. E., Paterno, M. V., & Myer, G. D. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*, 402, 76-94.
- Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. (1996). Plyometric training in female athletes decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American journal of sports medicine*, 24(6), 765-773.
- Heyward, V. H. (2006). *Advanced fitness assessment and exercise prescription* (Vol. 5): Human kinetics Champaign, IL.
- Holt, L. E., Pelham, T. W., & Holt, J. (2008). *Flexibility: A Concise Guide: To Conditioning, Performance Enhancement, Injury Prevention, and Rehabilitation*: Springer Science & Business Media.
- Jacobs, I., Tesch, P., Bar-Or, O., Karlsson, J., & Dotan, R. (1983). Lactate in human skeletal muscle after 10 and 30 s of supramaximal exercise. *Journal of applied physiology*, 55(2), 365-367.
- Koutedakis, Y. (2005). Fitness for dance. *Journal of dance medicine & science*, 9(1), 5-6.
- Koutedakis, Y., Boreham, C., & Sharp, N. C. (1999). *The fit and healthy dancer*: John Wiley.
- Koutedakis, Y., Cross, V., & Sharp, N. (1996). The effects of strength training in male ballet dancers. *Impulse*, 4(3), 210-219.
- Koutedakis, Y., & Jamurtas, A. (2004). The dancer as a performing athlete. *Sports Medicine*, 34(10), 651-661.
- Koutedakis, Y., Stavropoulos-Kalinoglou, A., & Metsios, G. (2005). The significance of muscular strength in dance. *Journal of dance medicine & science*, 9(1), 29-34.
- Kuhlman, K. A. (1993). Cervical range of motion in the elderly. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 74(10), 1071-1079.
- Markessinis, A. (1995). *Historia de la danza desde sus orígenes*: LIB DEPORTIVAS ESTEBAN SANZ.
- Matveev, L. P. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo*: Editorial Paidotribo.
- Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of sport rehabilitation*, 23(4), 296-299.
- Nachazel, K. M. J. (2002). Mechanism and Treatment of Tendinitis of the Flexor Hallucis Longus In Classical Ballet Dancers *Athletic Therapy Today*, 7.
- Nevill, M. E., Boobis, L. H., Brooks, S., & Williams, C. (1989). Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *Journal of applied physiology*, 67(6), 2376-2382.
- Ortigosa, N. M. (Ed.). (2012). *El cuerpo en la danza. Postura, movimiento y patología*. : Ed Paidotribo

- Pascoe, D. D., & Gladden, L. B. (1996). Muscle glycogen resynthesis after short term, high intensity exercise and resistance exercise. *Sports Medicine*, 21(2), 98-118.
- Pérez, E., & i Ortigosa, N. M. (2001). Pie en la danza: enfermedades profesionales. *El Peu*, 21(3), 139-144.
- Phillips, C. (2005). Stability in dance training. *Journal of dance medicine & science*, 9(1), 24-28.
- Piehl, K. (1974). Time course for refilling of glycogen stores in human muscle fibres following exercise-induced glycogen depletion. *Acta Physiologica Scandinavica*, 90(2), 297-302.
- Rafferty, S. (2010). Considerations for integrating fitness into dance training. *Journal of dance medicine & science*, 14(2), 45-49.
- Redding, E., Weller, P., Ehrenberg, S., Irvine, S., Quin, E., Rafferty, S., . . . Cox, C. (2009). The development of a high intensity dance performance fitness test. *Journal of dance medicine & science*, 13(1), 3-9.
- Redding, E., & Wyon, M. (2003). Strengths and weaknesses of current methods for evaluating the aerobic power of dancers. *Journal of dance medicine & science*, 7(1), 10-16.
- Ruano, F. S., Zaforteza, E. P., Vila, A. G., & Fuster, M. I. B. ESGUINCE DE TOBILLO.
- Russell, J. A. (2010). Acute ankle sprain in dancers. *Journal of dance medicine & science*, 14(3), 89-96.
- Schantz PG, A. P. (1984). Physiological characteristics of classical ballet. . *Med Sci Sport and Exerc*, 16(5):472-476, .
- Shell, C. G. (1986). *The dancer as athlete* (Vol. 8): Human Kinetics.
- Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., Nishimura, K., Ogita, F., & Miyachi, M. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 29(3), 390-395.
- Traba, M. B., & Ouréns, M. M. (2014). Variación de la velocidad del centro de presiones en deportistas con esguince lateral de tobillo. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*, 8(2), 119-131.
- Twitchett, E., Angioi, M., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2010). The demands of a working day among female professional ballet dancers. *Journal of dance medicine & science*, 14(4), 127-132.
- van Dijk, C. N., Lim, L. S., Poortman, A., Strübbe, E. H., & Marti, R. K. (1995). Degenerative joint disease in female ballet dancers. *The American journal of sports medicine*, 23(3), 295-300.
- Verkhoshansky, Y. (2001). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24): Editorial Paidotribo.
- Winter, E. M., Jones, A. M., Davison, R. R., Bromley, P. D., & Mercer, T. H. (2006). *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines, Volume I: Sport Testing: The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide*: Routledge.
- Wootton, S., & Williams, C. (1983). The influence of recovery duration on repeated maximal sprints. *Biochemistry of exercise*, 13, 269-273.
- Wyon, M. (2005). Cardiorespiratory training for dancers. *Journal of dance medicine & science*, 9(1), 7-12.
- Wyon, M., Head, A., Sharp, C., & Redding, E. (2002). The cardiorespiratory responses to modern dance classes: Differences between university, graduate, and professional classes. *Journal of dance medicine & science*, 6(2), 41-45.
- Wyon, M., Redding, E., Abt, G., Head, A., & Sharp, N. C. C. (2003). Development, reliability, and validity of a multistage dance specific aerobic fitness test (DAFT). *Journal of dance medicine & science*, 7(3), 80-84.
- Wyon, M. A., & Koutedakis, Y. (2013). Muscular Fatigue: Considerations for Dance. *Journal of dance medicine & science*, 17(2), 63-69.



Wyon, M. A., & Redding, E. (2005). Physiological monitoring of cardiorespiratory adaptations during rehearsal and performance of contemporary dance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 611-614.

## 10. ANEXOS.

### 10.1. Anexo 1: Dance Aerobic Fitness Test

Dance Aerobic Fitness Test		
Stage	Tempo (b·min <sup>-1</sup> )	Movement
1	68	5 steps, lunge and recover. 4 sets of 2 pliés with 90° turn between each set. Repeat for 4 minutes.
2	78	5 steps, lunge and recover. 3 spring hops in a circle. 4 sets of 2 pliés with 90° turn between each set, arms moving between first and second position. Repeat for 4 minutes.
3	78	5 steps, lunge and recover. 3 spring hops in a circle include arm movements. 4 sets of hop plié with 90° turn between each set, arms moving between first and second position. Repeat for 4 minutes.
4	94	5 steps, lunge and recover. 3 spring hops in a circle include arm movements. 4 sets of hop, hop with 90° turn between each set, arms moving between first and second position. Repeat for 4 minutes.
5	108	5 springs, lunge and recover. 3 spring hops in a circle include arm movements. 4 sets of hop, hop with 90° turn between each set, arms moving between first and second position. Repeat for 4 minutes.



### 10.3. Anexo 2: Cuestionario para bailarines.



## CUESTIONARIO PARA BAILARINES DEL CONSERVATORIO PROFESIONAL DE DANZA MARIEMMA



Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Género: M ☐ F ☐ Modalidad: Ballet Clásico Curso: \_\_\_\_\_

### 1.- Actividad física:

	SI	NO	A rellenar por detrás con Nº de pregunta.
1.1 ¿Entiendes danza como actividad física?			
1.2 ¿Realizas alguna clase específica de preparación física dentro de la escuela?			¿Qué entiendes por preparación física?
1.3 En caso afirmativo cuantas horas/sem			
1.4 ¿Te parece necesaria e importante la preparación física en un bailarín?			¿Por qué?
1.5 ¿Fuera de la escuela realizas actividad física/deportiva?			¿Cuál y con qué frecuencia?

El presente cuestionario se rige por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, sobre la Protección de Datos de Carácter Personal y a la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, ley básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

1.6 Número de horas de danza que realizas a la semana dentro del conservatorio:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTALES/semana
Número de Horas								

### 2.- Lesiones:

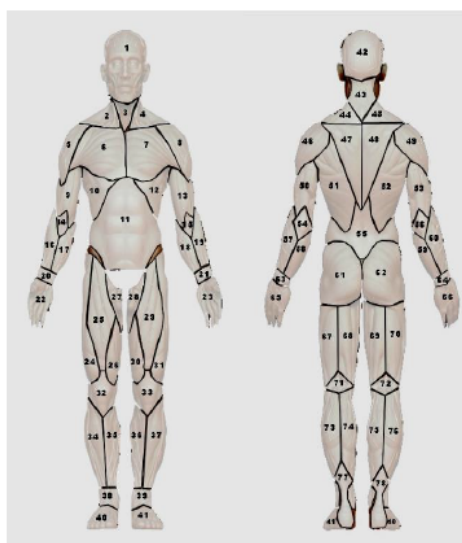
2.1 ¿Has sufrido alguna lesión relacionada con la práctica de la danza?

SI NO

2.2 En caso afirmativo rellenar la tabla:

Lesión y causa	¿Cuándo tuvo lugar?	Días de baja*	Duración**

\*Desde que te lesionaste hasta que volviste a incorporar a las clases \*\*Desde que te lesionaste hasta que estuviste recuperado.



### 3.- Zonas de dolor

Normalmente en que zonas tienes más molestias o sobre carga, indica la intensidad en función de la escala expuesta.



Firmado:

He sido informado sobre el objeto de la encuesta y consiento su realización. Autorizo al INEF de la UPM a utilizar los datos con fines académicos o de investigación.



### 10.3. Anexo 3: Cuestionario para profesores de danza.



#### CUESTIONARIO PARA PROFESORES DEL CONSERVATORIO PROFESIONAL DE DANZA MARIEMMA



Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### 1.- Lesiones:

1.1 Según su experiencia profesional ¿Cuáles son las lesiones más frecuentes en bailarines de danza clásica? ¿Cuáles son sus causas?

LESIÓN	Sobrecarga	Desgaste	Traumatismo	Otras

#### 2.- Preparación Física:

2.1 ¿Cree que es importante la preparación física en un bailarín?

SÍ NO  
☐ ☐

2.2 ¿El alumnado realiza sesiones específicas de preparación física durante todo el curso académico?

☐ ☐

2.2.1 En caso afirmativo, ¿Con qué frecuencia semanal? \_\_\_\_\_

2.2.2 En caso negativo, ¿Cree que sería necesaria para ...

	SÍ	NO
... mejorar el rendimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... prevenir lesiones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... compensar desequilibrios musculares?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... acortar los tiempos de recuperación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3 En su opinión ¿Cuál cree que debería ser la carga semanal idónea para hacer una preparación física adecuada en los diferentes cursos del grado profesional?

He sido informado sobre el objeto de la encuesta y consiento su realización. Autorizo al INEF de la UPM a utilizar los datos con fines académicos o de investigación siempre que se respete mi anonimato.

Firmado: \_\_\_\_\_